

LE BRASAGE

à la portée de tous

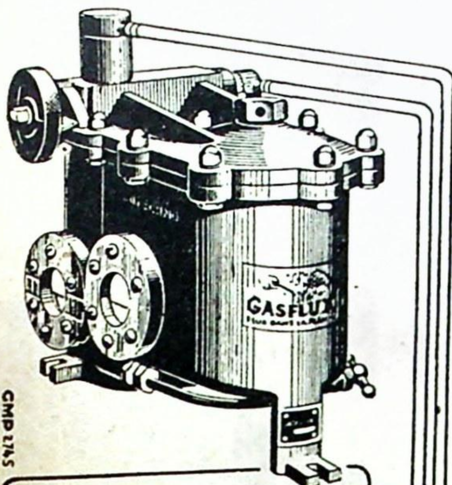
par

E.-H. LEMONON

475

GASFLUX

LA FLAMME QUI DÉCAPE



PRINCIPE DU
PROCÉDÉ GASFLUX

Intercalé sur le tube d'arrivée du gaz (acétylène, gaz d'éclairage, propane ou tout autre gaz combustible), l'appareil saturateur **GASFLUX** introduit directement dans la flamme des vapeurs du liquide **GASFLUX**

La flamme contenant du **GASFLUX** devient désoxydante et protectrice

L'emploi des flux en poudre est supprimé

Les joints obtenus sont nets, dépourvus de toute vitrification
Économie d'emploi par la suppression du limage, dérochage et autres opérations de finissage

SOUDAGE
BRASAGE
SOUDOBRASAGE
RECUIT
DESOXYDANT

DE TOUS LES MÉTAUX ET ALLIAGES
excepté l'aluminium

GASFLUX

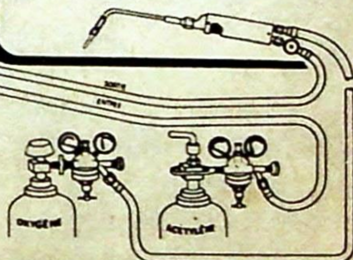
a été adopté dans toutes les applications industrielles de la flamme pour l'assemblage des métaux

GASFLUX

le plus sûr, le plus économique de tous les flux

DEMANDEZ :

Notice
Liste de références
Démonstration sur pièces intéressant votre production



PROTECHNO

179, R. DES FAUVELLES COURBEVOIE (SEINE) DEF. 49-25

LE BRASAGE
A LA PORTÉE DE TOUS

DU MEME AUTEUR

Faites vous-même votre Matériel de jardinage.

Faites vous-même votre Matériel de basse-cour.

L'affûtage des outils à bois à la portée de tous.

La soudure à la portée de tous.

La pose des carreaux à la portée de tous.

La réparation des chaussures à la portée de tous.

LE BRASAGE
A LA PORTÉE DE TOUS

PAR

E.-H. LÉMONON

TECHNIQUE ET VULGARISATION
5, rue Sophie-Germain, Paris (14e)
1953

LE BRASAGE A LA PORTÉE DE TOUS

PRATIQUE DU BRASAGE DES MÉTAUX FERREUX ET CUIVREUX

L'artisan et l'apprenti mécanicien doivent savoir braser. Le brasage est le complément indispensable de la soudure ordinaire qu'elle remplace souvent avec avantage, parce que plus solide, d'où le nom de *soudure forte* qu'on donne parfois à la brasure.

En ce moment, le brasage peut rendre d'encore plus grands services que par le passé, car il permet très souvent le réemploi de pièces cassées dont le remplacement serait impossible en cette période si difficile. Sans pouvoir être substitué totalement à la soudure autogène, il offre l'avantage sur ce dernier procédé de réparation de ne pas exiger un matériel coûteux : à un braseur adroit un bon feu de forge suffit dans bien des cas urgents et une pièce brasée correctement vaut une pièce neuve la plupart du temps.

Mais il ne faut pas supposer que le brasage permet seulement de « sauver » des organes mécaniques détériorés et qu'on ne doit avoir recours à lui que dans des travaux de réparation.

De plus en plus, dans le monde entier, et dans les branches les plus diverses de l'industrie, dans le plus modeste atelier comme dans l'usine la plus importante, on a recours aux soudures fortes pour résoudre, en les simplifiant, certains problèmes de construction.

Etant donné la relativement faible température à laquelle les pièces ou les parties d'un organe à réunir sont soumises, il n'y a pas de déformations à redouter puisque le métal n'est pas soumis irrégulièrement à de fortes tensions internes résultant de chauffages partiels énergiques. Le métal s'oxyde moins et, du fait qu'il n'entre pas lui-même en fusion, sa structure interne ne s'altère pas, le travail restant à la portée de tout ouvrier un tant soit peu adroit et observateur.

Dans certains cas, il arrive que la brasure employée à même composition et même couleur que le métal lui-même, les joints deviennent presque invisibles et offrent une bonne résistance à la corrosion.

C'est tous ces avantages qui assurent au brasage tant d'applications aussi nombreuses que variées.

Dans ce volume, nous suivrons le même plan adopté que précédemment pour la rédaction d'un sujet très analogue « comment souder » (1), en nous efforçant d'expliquer le plus clairement possible tous les tours de mains pouvant éviter l'insuccès aux débutants ou susceptibles de faciliter l'opération de la brasure aux praticiens déjà initiés à cet intéressant travail.

Qu'est-ce que le brasage ?

Le *brasage* est l'opération qui consiste à réunir deux pièces métalliques entre elles à l'aide d'un alliage fondant à une température moyenne (475 à 1.000 degrés centigrades environ).

Le nom de *soudo-brasage* est donné à l'opération qui met en œuvre des produits fondant à des températures variant entre 300 et 500° environ.

Rappelons que la soudure de plombier ou de ferblantier emploie des alliages d'étain et de plomb fondant à basse température (inférieure à 200 degrés centigrades), d'où son nom de *soudure faible,* qu'on lui donne par opposition à la soudure forte.

La composition de la *brasure,* comme nous le verrons dans un moment, varie avec la nature des métaux à unir.

Pour les métaux ferreux (fer, fonte, acier) et le cuivre et ses divers alliages (bronze, laiton, maillechort, etc.), le métal de base est le cuivre associé dans des proportions extrêmement variables au zinc, voire à du plomb ou à de l'étain. Mais comme ces derniers métaux, en abaissant le point de fusion de l'alliage (ce qui constitue un avantage précieux parfois) diminuent dans des proportions sensibles la solidité de la réparation, on les remplace souvent par de l'argent.

La brasure réunit solidement des pièces métalliques suivantes : fer sur fer, acier sur acier, fer sur acier, fer sur fonte, fer sur cuivre rouge, cuivre rouge sur cuivre rouge ou sur laiton.

---

(1) Voir *La Soudure à la portée de tous.*

Le brasage de pièces fonte sur fonte est plus délicat, le brasage des pièces de laiton demande de l'attention : en effet, la brasure et les pièces qu'il s'agit d'assembler étant toutes en un alliage de même nature, ont souvent des points de fusion communs : en chauffant les différentes pièces, on risque de les fondre ; nous verrons dans un instant comment il est toujours possible d'éviter pareil accident.

Quand la brasure est très riche en argent, elle prend le nom de *paillon d'argent* et son emploi est réservé au brasage des pièces de laiton très fines, des objets délicats et de la bijouterie de fantaisie.

Pour les bijoux de prix, la brasure est à base d'argent et d'or.

Pour tous ces métaux usuels ou précieux, le *fondant,* dont nous expliquerons le rôle dans l'un des alinéas suivants de cet ouvrage, est du borax ou un produit à base de borax.

Pour l'aluminium et ses nombreux alliages, il faut employer des brasures à base d'aluminium, de zinc et surtout de silicium et utiliser des fondants de compositions assez complexes pour des raisons techniques que nous exposerons un peu plus loin.

Que les quelques lignes qui précèdent ne découragent pas le débutant ! En général, le brasage n'est pas plus difficile à réussir que la vulgaire soudure d'étain. Son seul inconvénient, qui pourrait peut-être en restreindre un peu l'emploi parmi les artisans, est la nécessité qu'il y a à disposer d'une source de chaleur suffisante capable de faire fondre la brasure. Mais, comme l'ouvrier digne de ce nom ne doit pas se laisser rebuter par la difficulté, nous verrons dans un instant comment il est maintenant presque possible de vaincre partout cette difficulté, à la campagne comme à la ville.

Le succès de l'opération, disons-le de suite, dépend uniquement de la bonne préparation des pièces à braser, préparation qui se borne à :

A) un ajustage méticuleux ;

B) un nettoyage parfait ;

C) un emploi d'un flux et d'un métal d'apport convenables ;

D) une immobilisation complète de l'assemblage pendant tout le temps que dure le brasage et le refroidissement du métal d'apport.

OUTILLAGE DU BRASEUR

Il faut au braseur pour exercer sa profession :

a) un générateur de chaleur puissant et aussi maniable que possible : feu de forge, lampe à braser, chalumeau, etc. ;

b) un matériel d'importance secondaire mais utile tel que : supports de chalumeau, table de brasage, presses et pinces diverses pour maintenir les pièces solidement assemblées ; lunettes pour ne pas fatiguer la vue, etc. ;

c) du petit outillage pour préparer les pièces (telles que limes, meules, cardes, feuilles de toile émeri, etc.), étaler le fondant (telles que spatules), préparer la brasure (tels que ciseaux ou petites cisailles), etc. ;

d) des fondants (ou *flux* ou *décapants*) et des brasures (ou *métaux d'apport*) de nature et de composition appropriées à celle des métaux dont sont faits les organes à braser ;

e) quelques produits chimiques utilisés avant le brasage (pour compléter l'action mécanique des outils nécessaires à la préparation des pièces) ou après (pour débarrasser les pièces de l'émail vitrifié formé par le flux).

Nous allons étudier en détail tous ces sujets si différents afin de familiariser nos lecteurs avec l'outillage et ces divers produits, de manière qu'ils puissent les utiliser immédiatement dès qu'ils les auront entre les mains et en tirer de suite le meilleur parti possible.

Différents combustibles ou sources de chaleur susceptibles d'être employés pour le brasage :

Charbons.

Le charbon de forge (dont la meilleure qualité est la houille maréchale) est un charbon qui, en brûlant, encrasse énormément les pièces à braser et qui complique l'opération ; il est donc de beaucoup préférable d'utiliser le *coke* ou bien encore le *charbon de bois* toutes les fois où cela est possible.

Essence minérale.

Les professionnels alimentent leurs lampes et chalumeaux à braser à l'essence minérale pure, désignée dans le commerce sous le nom d'essence H. A l'heure actuelle, la vente en est

redevenue libre et, dans les grandes villes tout au moins, il est assez facile de s'en procurer. C'est le combustible parfait pour effectuer la presque totalité des brasages, quels que soient leur importance et leur genre.

L'essence destinée aux moteurs à explosion est loin d'être aussi bonne et il faut bien s'en contenter quand on n'a pu se procurer de l'essence H. Heureusement que les lampes et chalumeaux à braser sont à l'heure actuelle parfaitement au point et que leur fonctionnement ne présente aucun aléa. Ils jouissent d'une grande autonomie puisqu'ils sont aisément transportables. De plus, on n'est pas gêné quand on s'en sert par des tuyauteries de caoutchouc comme c'est le cas pour les chalumeaux alimentés par des combustibles gazeux.

Il existe bien des chalumeaux à essence à réservoir séparé mais leur usage paraît être de moins en moins répandu.

Alcool à brûler.

L'alcool à brûler ou dénaturé ne peut servir que dans de petites lampes dont la flamme est soufflée à l'aide d'un chalumeau à bouche ou de chalumeaux à la flamme extrêmement déliée nécessaire aux travaux très délicats : pièces d'optique ou d'orfèvrerie, modèles réduits, etc.

Gaz d'éclairage et gaz à l'eau.

Le gaz d'éclairage ou de houille ne se rencontre que dans les centres de quelque importance, l'artisan des campagnes n'a donc pas la possibilité d'alimenter un chalumeau avec lui. Qu'il ne s'en attriste pas autrement, d'ailleurs, car le gaz d'éclairage, à force d'être épuré pour en retirer des corps particulièrement riches en calories, comme le benzol par exemple, est fourni dans une qualité tellement ordinaire et avec une pression quelquefois insuffisante, ce qui fait que des chalumeaux les plus simples (ceux fonctionnant sans air insufflé) ont des rendements très incertains.

Le gaz d'éclairage appauvri de ses produits les meilleurs est parfois « enrichi » par adjonction de gaz à l'eau, mais ce n'est pas cela qui augmente son pouvoir calorifique : tout au plus arrive-t-on par cet artifice à augmenter les quantités fournies par les usines productrices sans que la qualité en soit améliorée pour cela.

Le compteur desservant l'installation alimentant des chalumeaux de faible débit doit être du type dit « 5 becs

à eau » ; pour des appareils plus gloutons, il faudrait des compteurs dits « 5 becs à huile » ou « 10 becs à eau ».

La pression doit être au minimum de 8 gr. (10 gr. seraient même préférables). Une pression légèrement inférieure diminue sensiblement la chaleur de la flamme et quand elle tombe aux environs de 5 gr. la flamme devient instable et des prises de feu peuvent se déclarer à l'injecteur pendant le fonctionnement. Cela n'est évidemment pas dangereux, mais assez gênant.

Afin de diminuer au maximum les pertes en charge, la canalisation allant du compteur au chalumeau devra être aussi courte que possible et ne pas avoir de coudes brusques ni d'étranglements de sections : un diamètre intérieur de 13 mm. est nécessaire.

En résumé et du fait du pouvoir calorique du gaz d'éclairage en France, les chalumeaux à gaz fonctionnant sans air compressé permettent sûrement de réussir toutes les soudures tendres des plombiers et quelques soudo-brasures, mais on ne peut compter faire régulièrement des brasures au laiton sur des pièces un peu volumineuses. Sur des pièces légères, on pourra réaliser des brasages peu conséquents faits avec des fils de laiton de très petits diamètres et de nature très fusible.

Acétylène.

Le *gaz acétylène* offre de tels avantages pour le brasage qu'on peut le considérer, avec l'essence minérale et le propane, comme un combustible de choix. Rappelons à ce sujet que la soudure autogène se fait presque uniquement avec des appareils alimentés à l'acétylène dont la combustion est accélérée par injection d'oxygène sous pression.

Pour le brasage on se servira avec succès de chalumeaux fonctionnant avec ou sans air sous pression. Cependant, il peut arriver que certains gros travaux de brasage ne se réalisent qu'avec lenteur et difficulté, quand on ne se sert que de chalumeaux alimentés par un mélange acétylène-air, en particulier chaque fois que la masse des pièces à braser est assez importante. Dans ces cas il y a intérêt à adopter un chalumeau à oxygène. Si l'on considère la grande variété des travaux que permet de réaliser le chalumeau oxy-acétylénique pour tous les soudages des métaux ferreux, il se peut que certains artisans devant réparer des grosses machines aient intérêt à se servir de chalumeaux suffisamment puissants, ayant des possibilités voisines de la soudure autogène oxy-acétylénique proprement dite.

Deux sources d'acétylène sont possibles : les générateurs fonctionnant au carbure de calcium et à l'eau et les bouteilles d'acétylène dissous.

Les premiers appareils nécessitent des nettoyages assez fréquents et toujours minutieux, absolument nécessaires à l'obtention d'un bon fonctionnement, mais les rechargements se font très rapidement et ils fournissent l'acétylène à un prix inférieur de 30 à 40 % environ à celui auquel est vendu l'acétylène dissous, et cela n'importe où.

Si la recharge des bouteilles d'acétylène dissous ne présente pas de difficultés dans les villes, elle est souvent moins facile dans les petites bourgades. Par contre, l'acétylène dissous est d'une pureté parfaite, ce qui est fort important, et le maniement des bouteilles des plus faciles et des plus agréables parce que extrêmement propre. Pratiquement, leur manutention est sans danger.

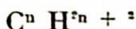
Gaz liquéfiables de pétrole.

PROPANE ET BUTANE.

On appelle ainsi des gaz qui se transforment aisément en liquides, sur les lieux mêmes de leur production, sous certaines conditions de pression et de température pour reprendre sans difficulté leur état primitif sur les lieux et à l'instant précis de leur utilisation.

Les gaz liquéfiables de pétrole sont des carbures d'hydrogène de la famille des paraffines, ce mot ne désignant pas ici cette substance blanche, solide et fondant si facilement aux températures normales, mais s'appliquant à une série de corps chimiques saturés, donc très stables de ce fait, et ayant peu ou pas d'affinité pour les autres corps, exception étant faite pour le chlore et le brome.

La formule générale des paraffines est



$$C^{n} H^{2n + 2}$$

Le premier terme de cette série est le *méthane* (ou *formène* ou *gaz des marais*) dans la formule chimique duquel n = 1, ce qui donne $CH^{2+2} = CH^4$. Les gaz naturels des gisements pétrolifères, le gaz d'éclairage en sont plus ou moins riches.

Le second gaz est l'*éthane*, n égalant 2, on obtient la formule $C^2 + H^{4+2} = C^2 H^6$. On le trouve aussi à l'état naturel.

Viennent ensuite le *propane* et le *butane* pour lesquels n égale respectivement 3 et 4 : les formules en sont donc : $C^3 H^8$ et $C^4 H^{10}$.

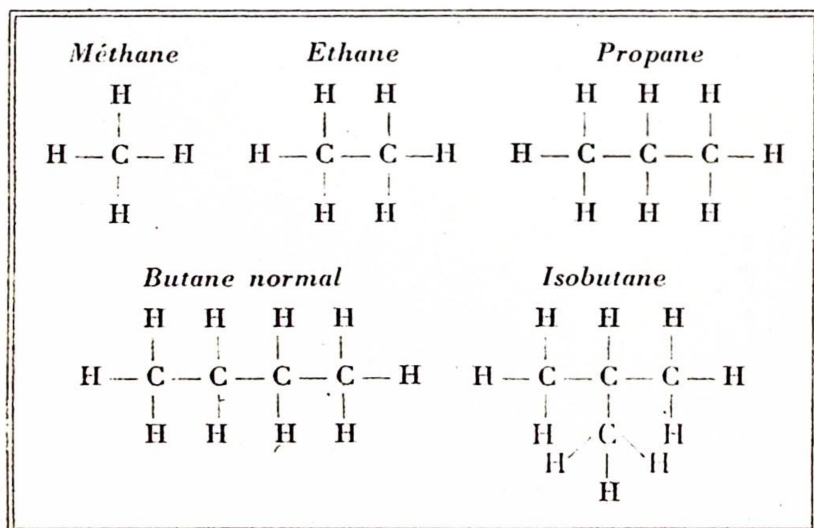
Les formules dites développées de ces divers gaz sont indiquées ci-dessous et, s'il n'y a qu'une sorte de propane, on voit qu'il existe deux butanes isomères : le butane normal à chaîne carbonée rectiligne et l'isobutane à chaîne ramifiée.

Revenons à un plan infiniment plus pratique.

Parmi tous les gaz liquéfiables, les plus intéressants sont le propane et le butane pour de nombreuses raisons. D'abord, il est facile de s'en procurer d'abondantes quantités soit au puits de pétrole même, soit au cours de la distillation de ce produit ; ainsi donc cette abondance influe favorablement sur leurs prix de vente.

TABLEAU 1

FORMULES DEVELOPPEES DES GAZ LIQUEFIABLES DE PETROLE



Puis ces gaz possèdent un pouvoir calorique élevé (de l'ordre de 11 à 12.000 calories au kilogramme) et, du fait de la faible tension de leurs vapeurs aux températures normales, on dispose de produits aisément transportables dans des récipients relativement bon marché et légers, et donnant des

flammes chaudes. Le rendement pratique est donc des meilleurs, puisque théoriquement 1 gramme de propane nécessite 25 grammes d'air pour brûler.

Pour les usages domestiques, on préfère généralement le butane, car ses tensions de vapeurs étant moins élevées que celles du propane, les bouteilles le renfermant peuvent être plus légères que celles destinées au second gaz. C'est un précieux avantage au triple point de vue du transport, du stockage et surtout de la manutention des récipients, souvent faite dans les maisons par les ménagères elles-mêmes.

Pour les usages artisanaux et industriels, le facteur poids des bouteilles n'a plus autant d'importance, puisque ce sont surtout des hommes qui sont appelés à les déplacer. Mais c'est en particulier une considération technique qui fait préférer le propane.

Chacun sait que lorsqu'un liquide se gazéifie, cette modification d'états s'accompagne toujours d'une absorption de chaleur ; la plus grande partie de cette chaleur, indispensable à la vaporisation, est empruntée à l'air extérieur au travers des parois minces des bouteilles, mais une autre partie est empruntée au gaz lui-même qui se refroidit. Or, ce refroidissement a pour conséquence une diminution de la tension des vapeurs gazeuses, d'où il résulte une réduction de débit et une sous-alimentation des appareils qui n'ont plus un régime de marche continu et régulier.

Pour les usages familiaux, les consommations sont relativement faibles et les fluctuations de débits minimes en conséquence : ainsi le détenteur-régulateur dont chaque bouteille est équipée permet de distribuer toujours le gaz sous la pression constante de 20 grammes par cm^2, pression la plus favarable à une utilisation économique du combustible.

Ainsi donc, le butane pourrait alimenter tous appareils de brasage ne consommant pas plus qu'un réchaud à gaz, par exemple. Ce sera le cas de petits chalumeaux (pour bijoutiers, mécaniciens-dentistes, souffleurs en verre, etc.) ou des fours ou étuves de faible capacité (à émailler, cémenter, tremper, etc.), mais il y a impossibilité à utiliser le butane quand on doit se servir d'appareils à débits plus gros.

Or, le propane, même après refroidissement sensible du récipient le renfermant, conserve toujours une tension de vapeurs suffisant à l'alimentation d'appareils importants. Tandis que par grands froids une bouteille de butane ne peut plus débiter quand un chauffe-bain est allumé et se met « à givrer », la vaporisation du propane continue à se faire normalement jusqu'à — 44° C.

Tableau II

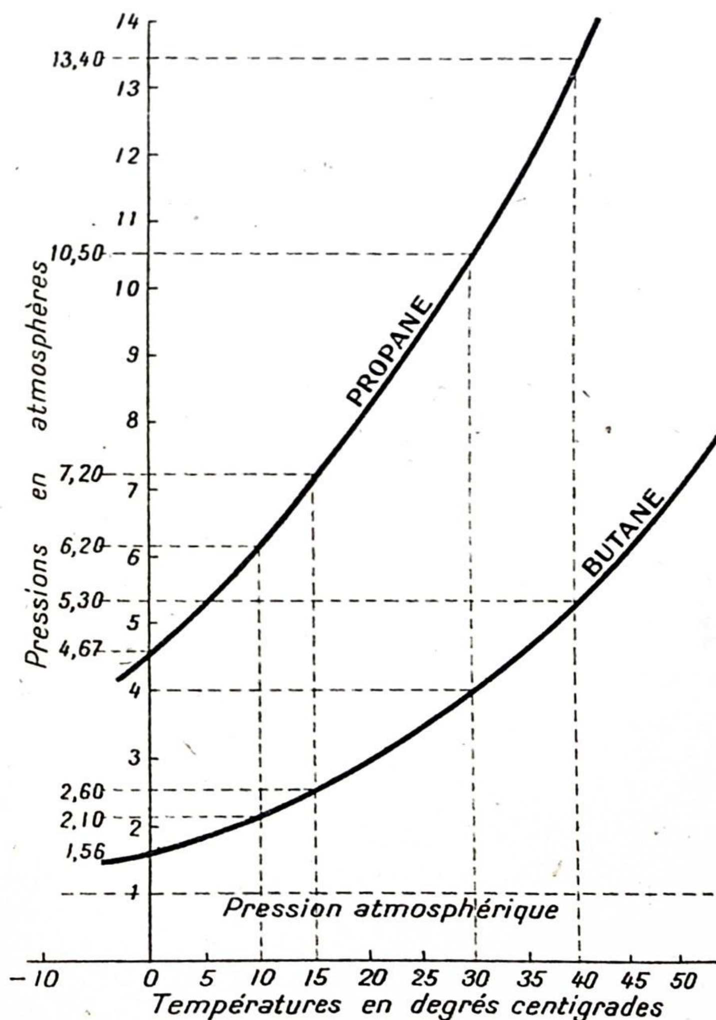
PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PROPANE ET DU BUTANE

Désignation des caractéristiques (Valeurs approchées)		*Propane*	*Butane*
Densité gazeuse (par rapport à l'air).		1,523	2,067
Poids spécifique une fois liquéfié (en kilogrammes par litre)	à 10°	0,531	0,592
	à 20°	0,520	0,582
Tensions des vapeurs (en atmosphères)	à 0°	4,67	1,56
	à 10°	6,20	2,10
	à 15°	7,20	2,60
	à 30°	10,50	4,00
	à 40°	13,40	5,30
Pouvoir calorique	en calories par kilogramme ..	12.000	11.000
	en calories par m³ à 0° et 760 mm. de Hg.	24.000	30.000
Limites d'inflammabilité (pourcentage en volume du gaz dans mélange air-gaz)	limite inf.	2,4 %	2,0 %
	— sup.	9,5 %	8,5 %

Enfin, nous aurons sans doute dit tout ce qui peut pratiquement intéresser les utilisateurs quand ceux-ci sauront que les gaz liquéfiés de pétrole n'attaquent aucun métal, ne produisent aucun noircissement des surfaces à braser et ne contiennent aucun corps susceptible de former des gommes ou des calamines charbonneuses pouvant obturer les ajutages ou les injecteurs des différents appareils d'utilisation.

Au point de vue hygiène et sécurité, il convient de se souvenir que tous ces gaz étant plus lourds que l'air, il est nécessaire de prévoir, dans les locaux où l'on se sert de butane ou de propane, des ventouses d'aération placées au niveau du plancher, à l'inverse donc de celles destinées au renouvellement de l'air dans les locaux où l'on utilise le gaz d'éclairage.

COURBES MONTRANT LES FAIBLES VALEURS DE TENSION DE VAPEUR DU PROPANE ET DU BUTANE AUX TEMPERATURES ORDINAIRES



La plupart du temps, le propane et le butane sont vendus sous des marques qui sont la propriété des raffineries productrices ou de grossistes régionaux importants. Tous n'ont pas malheureusement les mêmes pouvoirs caloriques. Aussi est-il recommandé de n'accorder sa confiance qu'à des marques connues ayant fait leurs preuves : *Primagaz*, *Antargaz*, *Butagaz*, etc.

Le *propane* est livré dans des bouteilles robustes et stables dont la manipulation demeure toujours aisée et ne présente aucun danger par suite des limites très réduites de son inflammabilité. Nous les décrirons pages 73 et suivantes.

POUVOIRS CALORIQUES (*valeurs approchées*)
DE QUELQUES COMBUSTIBLES
EMPLOYÉS A L'OBTENTION
DE PETITES FLAMMES INDUSTRIELLES

Gaz à l'eau	2.500	cal.	par	m^3
Gaz d'éclairage	4.000	—	—	—
Essence minérale	8.250	—	—	litre
Acétylène	**13.730**	—	—	m^3
Butane	30.000	—	—	—
Propane	24.000	—	—	—

Energie électrique.

Les progrès accomplis depuis le début de ce siècle par la soudure électrique ont conduit tout naturellement les constructeurs mécaniciens à utiliser également l'énergie électrique au brasage et au soudo-brasage à l'aide de matériels de moyenne importance pesant au maximum de 30 à 40 kilogrammes et, de ce fait, faciles à transporter même sur les chantiers.

On sait qu'un courant électrique traversant un conducteur lui offrant une certaine résistance produit de la chaleur qui est d'autant plus forte que l'intensité de ce courant est plus élevée : la quantité de chaleur produite croissant comme le carré de l'intensité.

Le courant alternatif des secteurs (110, 220 ou 360 volts et 5 à 15 ampères en moyenne) est transformé en courant à très basse tension (0 à 60 volts) et à très forte intensité (entre 0 et 120 ampères pour les postes les plus importants).

Le courant ainsi obtenu est sans danger pour l'utilisateur.

Pour les soudages à l'étain et les brasages, la pièce à travailler est reliée à l'un des pôles du transformateur, à l'aide d'un câble et d'une pince formant mâchoire. Le porte-

électrode relié à l'autre pôle est appliqué à l'endroit où la soudure ou la brasure doit être faite. Le métal s'échauffe en ce point et provoque la fonte du métal d'apport. Décapants et métaux d'apport sont les mêmes que ceux habituellement employés pour le brasage à la lampe ou au chalumeau.

Dans les postes plus importants, la pièce n'est plus mise dans le circuit électrique et l'on se sert d'une pince à deux électrodes en charbon entre lesquelles jaillit l'étincelle électrique. Ces divers matériels sont décrits aux pages 168 et suivantes.

Après cette énumération des divers combustibles ou sources de chaleur susceptibles d'être employés pour le brasage, qui permet déjà de choisir tel ou tel d'entre eux en fonction des possibilités d'approvisionnements qu'offre la région où l'atelier est situé et la nature des travaux que l'on se propose d'effectuer couramment, nous donnerons maintenant quelques explications d'ordre plus pratique.

Feux de forge

Tout le monde connaît les divers modèles habituels de forges pour les avoir vus chez les serruriers, les forgerons ou les maréchaux ferrants ; cependant, les spécialistes du bra-

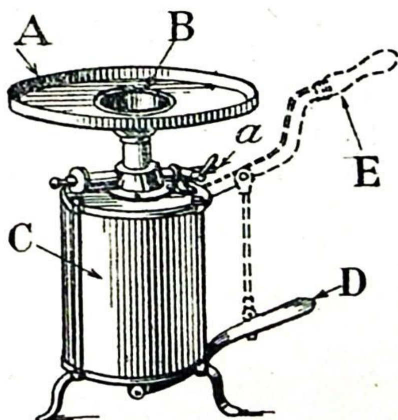


FIG. 1

sage qui font leur profession des travaux de ce genre disposent de forges spéciales dont il convient de dire quelques mots.

Ces forges (fig. 1) sont dites à foyer tournant, en ce sens que la table circulaire A reçoit en son centre un creuset en fonte B ; elle peut tourner autour d'un axe vertical correspondant à celui du soufflet disposé à l'intérieur d'un corps en tôle C reposant sur trois pieds. Trois tringles verticales réunissent le fond au dessus. Un robinet à trois voies *a* permet de braser au charbon tout en alimentant en air comprimé un chalumeau à gaz ou à acétylène, ce qui est fort précieux quand on doit braser des pièces volumineuses (voir fig. 75, page 159). L'appareil est actionné soit par une pédale D, soit par une pédale et levier E conjugués ensemble.



FIG. 2

Le diamètre du cuir du soufflet varie de 22 à 37 cm. et celui de la table de 50 à 80 cm., suivant la taille de la forge.

La pression et le vent sont continus et la possibilité qu'a l'ouvrier de pouvoir orienter les pièces de différentes façons sans être contraint de les retirer du feu et tout en continuant à les chauffer facilite grandement leur brasage.

Mais il est possible d'effectuer bien des brasages en fabriquant soi-même une petite forge rudimentaire (fig. 2).

Elle se compose d'une poêle à frire A et d'un soufflet D (fig. 3), montés comme il va être indiqué.

Choisissez une poêle A hors d'usage, d'un diamètre d'autant plus grand que vous voulez avoir un foyer plus vaste.

Enlevez la queue B et percez trois petits trous *a* dans le fond situés aux sommets d'un triangle équilatéral. Percez un quatrième trou *b* sur le côté, qui sera ovalisé à la demande, comme nous le verrons dans un petit moment.

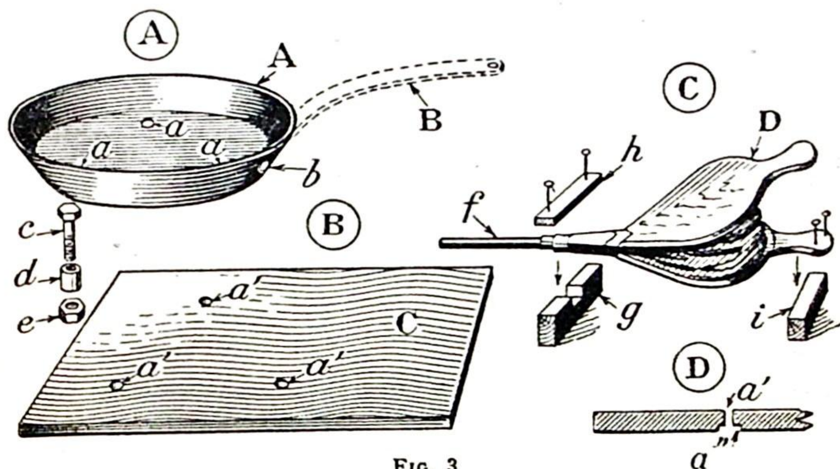


FIG. 3

Prenez une planche C en sapin un peu épaisse, repérez l'emplacement des trous *a*, et percez un trou borgne de gros diamètre *a*''. Terminez les percements *a*' à l'aide d'une mèche plus fine au diamètre des boulons *c* qui seront utilisés par la suite (voir D).

Si l'on perçait d'abord les petits trous *a*', puis ensuite les trous *a*'', on aurait beaucoup de mal avec une mèche ordinaire à les exécuter concentriquement aux premiers. Les trous *a*'' servent au logement des écrous *e* sous la planche C.

Montez la poêle A sur la planche C à l'aide de trois boulons *c*. Le fond de la poêle est écarté de la planche grâce à trois petits morceaux de tube *d* placés sur les boulons, entre le métal et le bois. Ainsi, la chaleur du foyer risque moins de se communiquer au bois et de le carboniser.

Sur le côté, ajustez un soufflet d'âtre ordinaire D, grâce à deux tasseaux *g* et *i*. Le soufflet sera d'autant plus gros que

l'on souhaitera une expulsion d'air plus violente et une combustion plus ardente.

Il est maintenu en place par une planchette *h* d'une part, et d'autre part par une vis ou deux pointes traversant le manche et venant se prendre sur le taquet *i*.

Naturellement, il faut que le tube *f* du soufflet débouche au centre de la poêle, au point où s'allumera le foyer. Il faut, en conséquence, ajuster le diamètre du trou *b* à celui de la tubulure *f*. Au cas où celle-ci serait trop courte, on la prolongerait avec un morceau de tube dont on cintrerait le bout libre à 90° pour que le jet d'air se trouve dirigé verticalement.

Comme on le voit, cette petite forge est de construction très simple et ne demande pas un gros outillage pour être convenablement réalisée.

Il ne faut employer que du charbon de bois comme combustible.

Le praticien ne disposant pas d'une forge et ne voulant pas transformer une poêle comme nous venons de l'indiquer peut placer le charbon de bois dans un égouttoir à pieds hors d'usage. On passe dans l'un des trous l'extrémité de la tuyère d'un soufflet de cuisine calé sur un morceau de bois d'épaisseur convenable pour être horizontal.

Ce qu'il faut éviter à tout prix dans ces deux modèles, c'est que l'air froid envoyé par le soufflet ne vienne frapper directement la pièce qu'il s'agit de braser. Il est nécessaire que le « vent » soit dirigé à la base du foyer pour activer la combustion du charbon.

Lampes à braser à l'essence minérale

Les lampes à braser, par leur aspect général, ressemblent beaucoup aux lampes à souder à l'essence et leur fonctionnement est identique ; elles sont seulement beaucoup plus puissantes, la chaleur fournie par leur flamme atteignant 1.400° C environ. S'il n'est pas possible de braser avec une lampe à souder, même à pompe ; il est, par contre, très facile de chauffer les fers à souder sur une lampe à braser dont le volume et le poids sont cependant une gêne sérieuse pour exécuter, par exemple, la soudure des tuyaux de plomb par la méthode dite du « matelas porte-soudure ».

Le réservoir métallique A (fig. 4, A, B et C), d'une capacité variant de 75 cm³ à 3 litres suivant les modèles (il en existe des modèles jusqu'à 5 litres), est muni d'une poignée B et d'une soupape de sûreté *b* (soit à ressort dont le fonctionne-

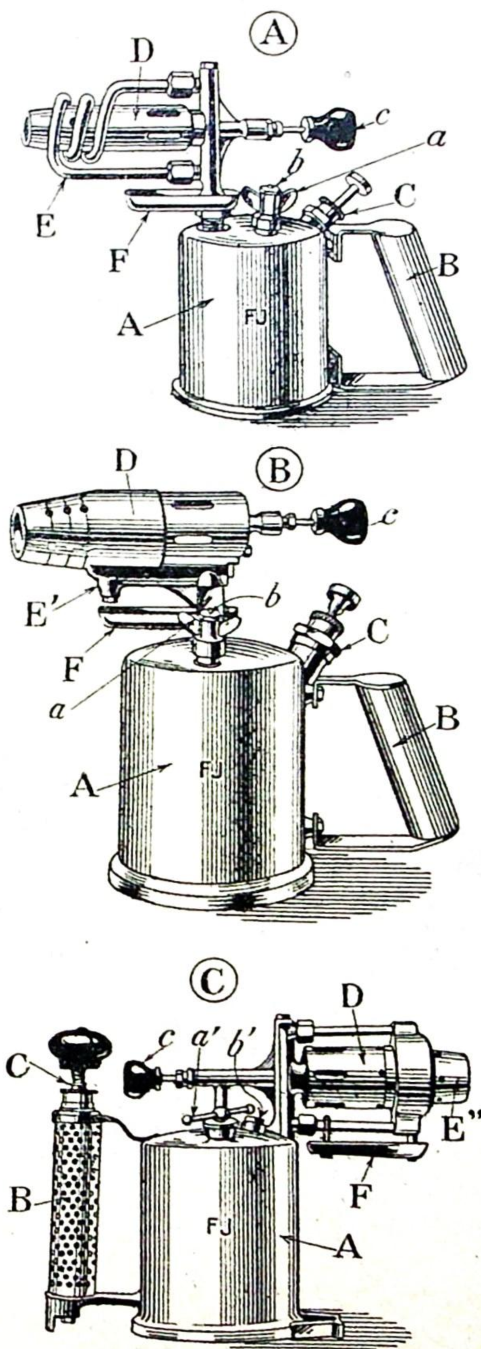


Fig. 4

ment est automatique, soit à membrane de plomb qui se perfore en cas d'excès de pression et qu'il y a lieu de remplacer alors par une neuve). Comme son nom l'indique, ce dispositif assure à l'appareil une marche sans danger.

Le remplissage de la lampe se fait par un orifice garni d'un bouchon à ailettes *a* faisant corps avec la soupape de sûreté (voir A et B), ou bien d'un bouchon à tavelle *a'* (voir C), comportant, quel que soit le modèle, un joint en plomb assurant une étanchéité parfaite après un léger blocage effectué au besoin à l'aide de pinces.

A propos de réservoir, notons que ce dernier peut tout aussi bien être en acier qu'en laiton ; la dernière guerre ayant contraint les fabricants de lampes à souder et à braser à employer l'acier du fait de la pénurie de cuivre et de zinc.

Le fonctionnement des appareils à réservoir en acier ou en laiton est identique ; seuls jouent un rôle important, dans la gazéification correcte de l'essence, le brûleur et le corps du robinet régulateur, pièces qui doivent être obligatoirement en laiton. De plus, un bon réglage air-essence est nécessaire.

L'acier est moins cher que le laiton, mais son usinage est plus coûteux. Les professionnels préfèrent les lampes à corps laiton, par habitude sans doute, mais à l'usage celles à corps acier ont été reconnues comme résistant mieux aux chocs et personnellement l'auteur de cet ouvrage a eu la possibilité d'examiner l'intérieur de corps de lampes en acier en service continu depuis plus de dix ans et il a constaté qu'ils n'étaient nullement corrodés.

Une pompe à main C, placée soit dans le réservoir (voir A et B), soit dans la poignée (voir C), sert à comprimer de l'air à l'intérieur de la lampe pour obliger l'essence à monter sous pression, et non plus seulement par capillarité dans la mèche, jusqu'au brûleur D qui n'est pas autre chose qu'un bec Bunsen. Le liquide lui est amené par une tubulure intérieure débouchant dans le fond du réservoir et par un dispositif particulier qui peut être soit un serpentin E en tube d'acier contournant le brûleur extérieurement (voir A), soit un conduit E' usiné dans une pièce matricée ou fondue et faisant partie intégrante du chalumeau (voir B), soit encore un vaporisateur E" en bronze à canalisation annulaire formant sortie de flamme (voir C).

Par cet artifice de construction, qui constitue chambre de volatilisation préalable, l'essence prend au contact de la sortie du brûleur des calories supplémentaires, ce qui se traduit par une nouvelle augmentation de la pression et de la vitesse

CARACTERISTIQUES DES LAMPES A BRASER A ESSENCE *VESTA*

Désignation : *Vesta* types	K^2	A^2	B^2	C	D avec manomètre
Réservoir en	laiton	laiton ou acier		laiton	
Capacité en cm^3 ...	750	1.000	2.000	3.000	5.000
Diamètre du brûleur	24	24	34	54	70
Genre de gazéificateur	à serpentin		incorporé à canalisation droite	vaporisateur bronze à canalisation circulaire	
Pression normale de marche en gr. ..	—	—	—	—	5.000
Longueur de la flamme approximative en mm. ..	240	240	300	470	1.000
Genre de soupape de sûreté	à ressort				à membrane
Durée approximative de marche à pleine flamme ..	40'	60'	70'	40'	30'
Poids approximatif en grammes	2.035	2.110	3.305	5.720	9.575
Puissance calorique.	fusion rapide du cuivre rouge				
Brasage de tubes de (en mm.)	35	40	60	80	120

d'écoulement du gaz d'essence au gicleur qui produisent une augmentation sensible de la température de la flamme.

Le débit du gaz au gicleur se règle à l'aide d'une vis-pointeau garnie d'un bouton moleté *c* en matière isolante dans l'axe même du brûleur, dispositif formant débouchage automatique.

Il est recommandé d'utiliser de l'essence pure type H, spéciale pour lampes à souder et à braser, pour éviter un calaminage trop rapide des organes constituant l'ensemble chambre de vaporisation-brûleur. Cet incident n'est jamais très redoutable mais risque de se produire plus rapidement avec l'essence pour automobile.

Après emplissage aux deux tiers du réservoir, donnez quelques coups de pompe, puis versez un peu d'alcool à brûler (de beaucoup préférable à l'essence minérale elle-même, car ne donnant pas de dépôt de noir de fumée sur et à l'intérieur du brûleur) dans la coupelle d'allumage F (de forme oblongue pour assurer un préchauffage plus rationnel du brûleur). Enflammez le liquide à l'abri des courants d'air. Lorsque vous jugez la tête de la lampe suffisamment chaude (à cet instant l'alcool est aux trois quarts consumé dans la coupelle), ouvrez le pointeau, la vapeur d'essence fuse par le gicleur et s'enflamme à la flamme d'alcool sur le point de s'éteindre. A ce moment, le brûleur émet un ronflement caractéristique. Donnez alors progressivement quelques coups de pompe supplémentaires afin de donner à la flamme plus d'intensité, son réglage étant obtenu par le jeu du pointeau à bouton moleté *c*.

Les pannes sont extrêmement rares avec les lampes de bonne fabrication, *Vesta* en particulier, elles sont identiques à celles qui peuvent se produire dans le fonctionnement d'une lampe à souder, cette question ayant été traitée dans un autre ouvrage (1).

Avec une grosse lampe, on arrive à braser des tubes et des brides de 120 mm. de diamètre, ce qui permet, dans la pratique courante, la réparation de la plupart des organes cassés d'un gros mécanisme.

---

(1) Voir *La Soudure à la portée de tous.*

Petits chalumeaux à braser à l'essence

Le modèle le plus simple (fig. 5) rappelle par son aspect général un fer à souder à l'essence. Il se compose d'un réservoir cylindrique A entouré d'une gaine ajourée en tôle d'acier formant poignée et comportant un orifice de remplissage *a* avec pompe de compression d'air *b* dont l'axe se confond avec l'axe longitudinal du réservoir.

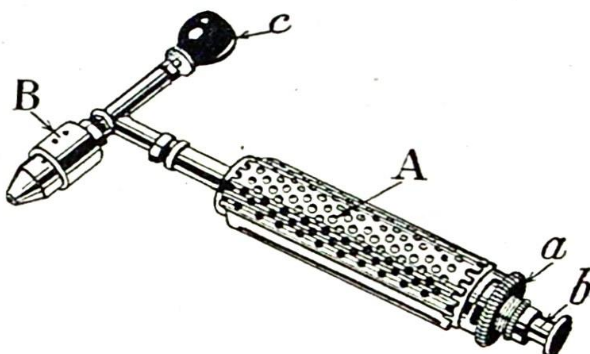


FIG. 5

Le revêtement perforé empêche la chaleur dégagée par le brûleur de se communiquer par conductibilité à la main de l'opérateur, tandis que le bouchon-pompe combiné, situé en bout du réservoir, supprime l'inconvénient du bouchon placé sur la périphérie du réservoir.

A l'extrémité opposée, une tubulure amène l'essence au brûleur B dont l'axe est perpendiculaire à celui du réservoir. Une vis-pointeau assurant le débouchage automatique du gicleur est commandée par un bouton moleté *c*.

Un chalumeau à braser à l'essence fonctionne exactement de la même manière qu'une lampe à braser.

Les caractéristiques du petit chalumeau *Vesta* 741B figurent au tableau de la page 23 ; cet outil est extrêmement pratique pour effectuer toutes les brasures délicates sur de petits objets : bijoux, appareils d'optique ou de lunetterie, organes de petite mécanique de précision, etc. ; il convient également pour la soudure autogène du plomb, la soudo-brasure de l'aluminium. Notons, en passant, que les vétérinaires

s'en servent pour faire des pointes de feu sur les gros animaux de la ferme, tandis que les souffleurs en verre l'utilisent couramment pour leurs travaux.

Gros chalumeaux à braser à l'essence

Pour les artisans ayant de plus gros travaux à effectuer, il existe des chalumeaux à braser A (fig. 6, A) à réservoir séparé B, lequel peut avoir ainsi une plus grande contenance (de 5 à 15 litres même), d'où des remplissages moins fréquents.

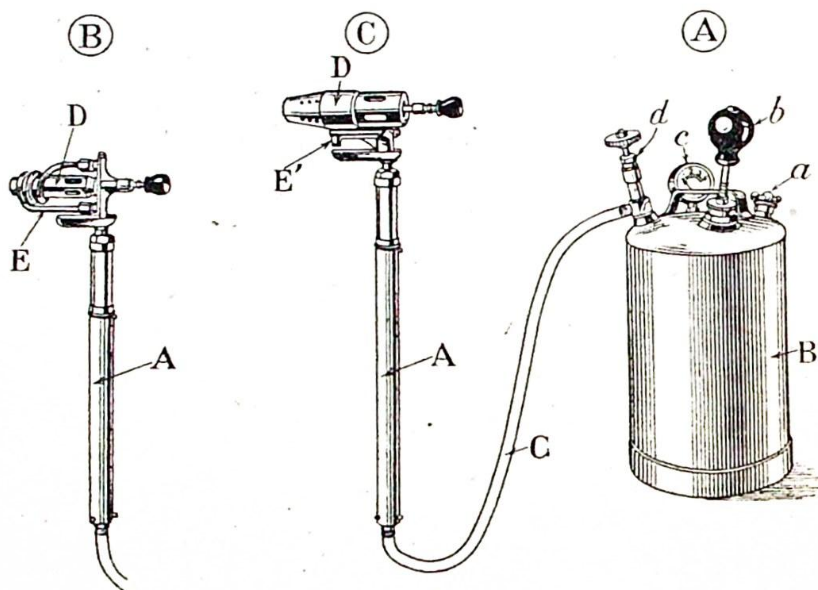


Fig. 6

Les chalumeaux comportent des brûleurs D dotés soit de serpentins E (voir B), soit de chambre de vaporisation incorporée E' (voir C) et montés à l'extrémité d'un manche tubulaire plus ou moins long A, relié par une canalisation C en caoutchouc spécial entoilé sous gaine métallique très souple. Le réservoir B, sur lequel peuvent d'ailleurs être branchés plusieurs chalumeaux en service en même temps, possède un orifice de remplissage *a*, une pompe de compression *b*, un manomètre *c* et un pointeau *d* au départ de la tuyauterie flexible.

Les brûleurs sont identiques à ceux des lampes à braser référencées A, B ou C, et le tableau annexe indique les caractéristiques et « performances » des divers modèles construits par les Anciens Etablissements Fouilloud ; Bot, Fossé et Cie, successeurs, sous la marque bien connue *Vesta*.

CARACTERISTIQUES DES CHALUMEAUX BRASEURS A ESSENCE *VESTA*

Désignation : *Vesta* types	741 B	1 A	1 inter B	2 C
Réservoir	incorporé acier ou laiton à pompe	séparé, tôle d'acier, à pompe et manomètre		
Capacité en litres	0,10	5	15 litres	
Diamètre du brûleur en millimètres	5	24	34	54
Pression normale de marche en grammes	—	3.000	4.000	5.000
Longueur approximative de la flamme en mm.	60	240	300	470
Durée approximative de marche à pleine flamme.	60'	180'	300'	150'
Longueur de la tuyauterie en mètres	—	1,50	2,00	
Puissance calorique	—	fusion rapide du cuivre rouge		
Brasage de tubes de (en millimètres)	—	50	80	120

Petites lampes à braser de construction simple fonctionnant à l'alcool

Voici deux modèles de petites lampes à braser, toutes basées sur le même principe de fonctionnement, dont le premier modèle (fig. 7) nous a été communiqué, il y a bien des années déjà, par l'un des abonnés aux *Travaux de l'Amateur*, M. H. Marty.

Ce principe n'est d'ailleurs pas nouveau, car une petite lampe à souder de fabrication allemande est d'un fonctionnement identique.

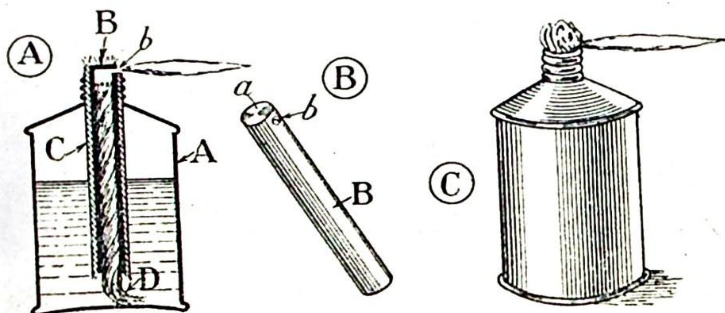


FIG. 7

Dans un bidon A ayant contenu un produit à polir quelconque, on enfonce à force dans le goulot un tube métallique B entouré d'une mèche tubulaire C et contenant à l'intérieur une seconde mèche D.

Examinons un peu le tube B (voir B) : il est fermé à sa partie supérieure par un disque *a* mis en place avec un peu de soudure; il porte, en outre, un tout petit trou *b* extrêmement petit (2 ou 3/10ᵉ de millimètre au maximum).

La mèche C, à défaut de mèche tubulaire d'un diamètre approprié, est une mèche plate de lampe à pétrole coupée en largeur à la circonférence du tube B et cousue sur lui avec un peu de fil.

La mèche intérieure D est formée par la réunion de fils de coton comme on en rencontre sur certaines lampes à alcool ordinaires. Le tube n'est pas entièrement garni de mèche ; à sa partie supérieure il existe un vide de 1 cm^3 environ servant de chambre de vaporisation.

Le percement du trou d'évacuation des vapeurs d'alcool *b* doit être fait avec attention ; on a toujours tendance à le faire trop gros et, pour le percer correctement, le mieux est de casser une fine aiguille à coudre et de s'en servir comme d'un poinçon : si l'on se sert d'un foret américain de 5/10e de diamètre, le trou est trop grand, l'alcool s'échappe sans fuser et la flamme n'a pas une longueur suffisante.

Lorsque la lampe est remplie d'alcool à brûler (pas d'essence minérale) et qu'elle est montée, on allume la mèche C ; l'alcool qui imprègne la mèche D s'échauffe au contact de la flamme extérieure : il se gazéifie et s'échappe par le trou

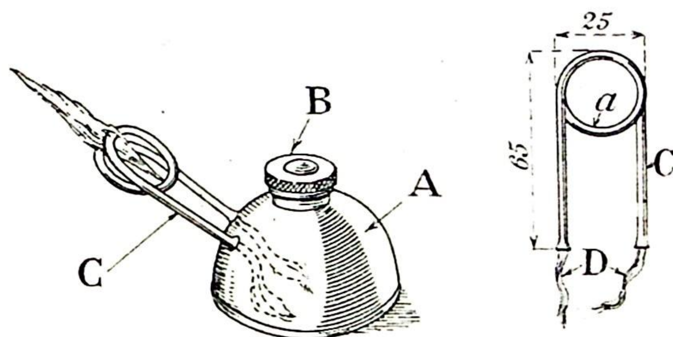


Fig. 8.

microscopique *b* ; traversant la flamme de C, il s'enflamme à son tour et forme un dard horizontal très chaud et très délié (voir C) que l'on dirige sur le point où doit s'effectuer la brasure.

Cette lampe fonctionne sans pression intérieure ; elle ne peut donc pas exploser et n'offre de ce fait aucun danger quand on s'en sert, à moins qu'on ne la renverse.

Le second modèle (fig. 8) est fait avec une vieille burette A hors de service et un morceau de tube en cuivre rouge C comme dit ci-dessous.

La tubulure du bouchon B servant à l'évacuation de l'huile a été coupée et le trou fermé avec un peu de soudure.

Le tube C est enroulé en cor de chasse après avoir été garni de sa mèche intérieure. Celle-ci est en deux parties, réunies par un petit morceau de fil de fer de 20 mm. de long. Le tube est correctement équipé lorsque le raccord de fil de

fer réunissant les deux mèches est au milieu du tube. C'est à cet endroit que l'on perce le trou microscopique *a*.

La mise en marche de la lampe se fait ainsi : avec une allumette ou un petit brûlot enflammé, chauffer la spirale en cuivre, l'alcool se vaporise et s'échappe par *a* où il allume à son tour ; la flamme léchant le côté opposé de l'enroulement chauffe le métal et l'alimentation du dard enflammé est assurée automatiquement.

Petit chalumeau à gaz d'alcool Super-Soudrapide

La flamme chauffante donnée par ce chalumeau est extrêmement déliée, ce qui permet une grande précision lorsqu'il s'agit de chauffer un point nettement déterminé d'une pièce quelconque ; cette précision ne peut être obtenue avec une grosse lampe dont la flamme en forme de large panache chauffe une trop grande surface de l'objet.

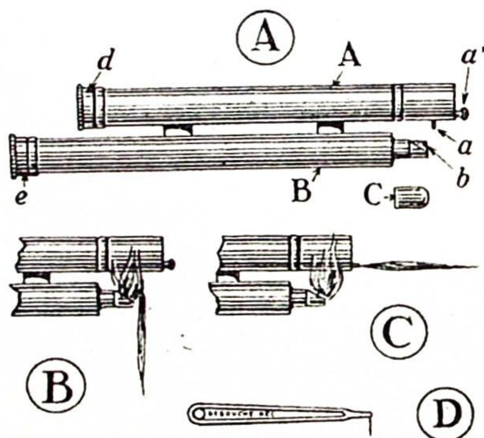


FIG. 9

Pour les soudures et brasures sur des pièces délicates telles que bijoux, petits mécanismes d'horlogerie ou de modèles réduits, soudures de fils électriques, etc., le *Super-Soudrapide* est d'un emploi très recommandable.

Comme toutes les lampes fonctionnant à l'alcool, l'appareil comporte une mèche dont la flamme chauffe un autre réservoir duquel s'échappe de la vapeur d'alcool qui s'allume

au contact de la première flamme et produit un dard très chaud et très délié que l'on dirige sur le point où doit s'effectuer la soudure ou la brasure.

L'appareilse compose de deux réservoirs cylindriques A et B, de 170 mm. de longueur (fig. 9, A), montés parallèlement l'un à l'autre par deux petites entretoises ; le premier est un peu plus gros que le second et décalé vers l'avant de 30 mm. environ.

Vers cette extrémité, A porte deux petites tubulures *a* et *a'* dont l'une ou l'autre peut être fermée par un bouchon se vissant sur elles : sur le croquis, le bouchon coiffe la tubulure horizontale *a'*.

Le réservoir B comporte un bec avec mèche *b* correspondant à son axe longitudinal. Un capuchon C se place sur la mèche *b* afin d'éviter l'évaporation du combustible quand on ne se sert pas du chalumeau.

Le remplissage des deux réservoirs se fait par l'autre bout, où se trouvent des bouchons de remplissage *d* et *e*.

Pour emplir A et B, bourrés d'étoupe, nous vous conseillons d'adapter à la bouteille d'alcool un dispositif à deux tubulures comme vous en utilisez sans doute pour remplir votre briquet à essence, afin d'avoir un débit peu rapide. Sans cette précaution, vous risquez de provoquer des inondations. Les réservoirs sont pleins lorsque l'alcool goutte par *a* et suinte par le capuchon C.

Remettez en place *d* et *e*, serrez-les bien pour avoir une bonne étanchéité, essuyez l'appareil avec un chiffon, retirez C et allumez la mèche *b* en tenant le chalumeau horizontal, le réservoir A au-dessus de B, ce qui a pour effet de diriger la flamme *b* contre la paroi de A. Ceci amène la gazéification de l'alcool qui, au bout de dix à vingt secondes, fuse par la sortie *a*, s'enflamme à son tour et produit une flamme très fine d'une septaine de centimètres de longueur, dont la chaleur atteint de 1.000 à 1.200°, ce qui permet d'effectuer non seulement tous les travaux délicats de soudure, mais aussi de brasage.

Lorsque le chalumeau fonctionne normalement, l'échappement de la vapeur d'alcool produit un petit sifflement régulier ; la « mise en batterie » du chalumeau s'effectue donc presque instantanément et toujours beaucoup plus rapidement que celui d'une lampe à souder ordinaire ; la capacité des réservoirs est telle qu'elle permet un fonctionnement ininterrompu de 20 à 25 minutes environ.

S'il se manifeste des crachotements, si la flamme chauffante se produit irrégulièrement, c'est que la sortie de gaz est

bouchée partiellement par une saleté. N'hésitez pas à éteindre le chalumeau et servez-vous du débouche-bec fourni avec l'appareil. Surtout, ne vous avisez pas de le déboucher quand il est en marche, car vous amèneriez le fil d'acier du débouche-bec, de la grosseur d'un crin, au rouge clair et si vous insistiez, il risquerait de fondre et d'être abîmé irrémédiablement.

Pour mettre l'appareil en veilleuse, lorsqu'on ne s'en sert pas pendant un court instant, il suffit de le poser à plat sur une table, les brûleurs en dehors ; la flamme *b* ne venant plus lécher le réservoir A, l'alcool ne se volatilise plus et le dard enflammé, s'éteint de lui-même.

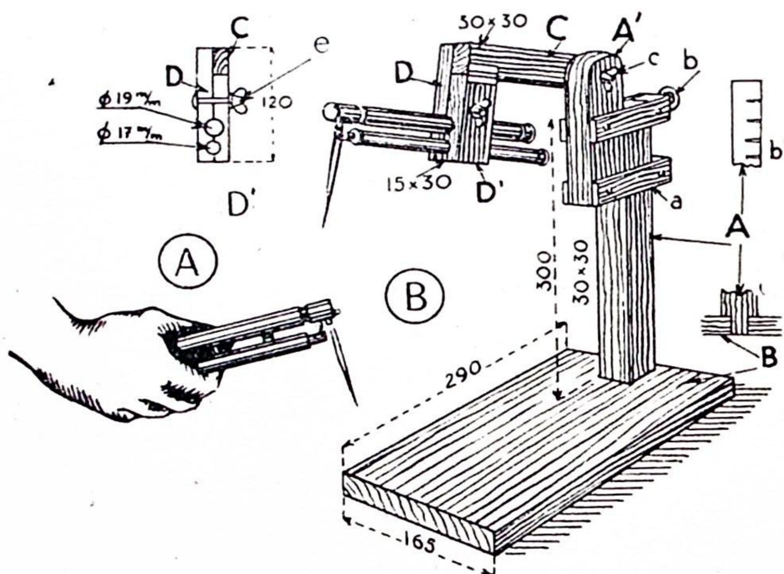


Fig. 10

Pour le remettre en fonctionnement, vous reprenez l'appareil en position normale (fig. 10, A) et, en quelques secondes, la flamme rejaillit de *a*.

Avec un peu d'habitude et d'observation, il est même facile de faire varier l'intensité de cette flamme *a* en variant l'inclinaison du chalumeau de manière à chauffer plus ou moins le réservoir A par la flamme *b*. La plus grande intensité (dans ce cas, le dard atteint facilement 7 centimètres de

longueur, avons-nous déjà dit), est obtenue quand l'outil est tenu horizontal ; tenu vertical, il cesserait de fonctionner, puisque la chaleur dégagée par la mèche allumée *b* ne serait plus dirigée directement sur la chambre de vaporisation.

Si vous voulez obtenir une flamme chauffante horizontale, dévissez le bouchon fixé sur *a'* et posez-le sur *a*, débouchez cette sortie de gaz avec le débouche-bec, faites saillir la mèche *b* davantage de manière que le chauffage du réservoir A se fasse à proximité de *a'* (revoir fig. 9, C).

Il est à remarquer que ce chalumeau, pour bien fonctionner, doit être tenu à la main. Or, dans bien des cas, tels que soudures de connections électriques, réparations d'ustensiles de cuisine, etc., il est bon d'avoir les deux mains libres. Nous sommes arrivés à ce résultat en plaçant le chalumeau dans un porte-ballon comme on en trouve dans tous les laboratoires de chimie et dont le nom, si notre mémoire est bonne, est *support de Gay-Lussac.* Il serait facile au bricoleur de se faire un support analogue en procédant ainsi :

Prenez une règle de bois A de 30 × 30 mm. de côtés (fig. 10, B), longue de 30 cm. et adaptez-y, à l'aide de deux colliers *a*, dont l'un est muni d'un piton *b* permettant le réglage de la hauteur, une règle coulissante A'. La pièce A est encastrée dans une planche épaisse B pour former une sorte de colonne. A l'extrémité supérieure de A' placez une potence C s'articulant à l'aide d'un bouton avec écrou à oreilles *c*. A l'autre bout, placez dans une entaille à mi-bois un morceau de bois D de 15 × 30 mm. de section et 130 mm. de longueur. Contre lui, vous accolez un autre morceau D' monté à l'aide d'une charnière *d* sur C. Vers l'autre bout, vous percez deux trous *e*, l'un de 19 mm., l'autre de 17 mm. de diamètre ; ces trous sont percés moitié dans D et moitié dans D'. Pour les faire sans difficulté, vous serrez l'une contre l'autre les deux pièces avec une presse quelconque et vous les creusez comme s'il s'agissait d'un seul morceau de bois.

Un boulon avec écrou à ailettes *e* permet de serrer cette sorte de pince dans laquelle viennent se prendre les deux réservoirs A et B constituant le corps du chalumeau.

Chalumeau à bouche

Ce sont de simples tubes métalliques (fig. 11, A et B), légèrement coudés à l'une de leurs extrémités, elle-même effilée. On souffle dans le tube par le plus gros bout et l'on

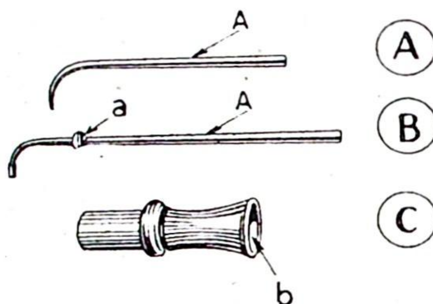


Fig. 11

dirige le jet d'air dans la flamme d'une lampe à alcool. Certains modèles (voir B), comportent une petite boule creuse *a*, formant réservoir d'air et récupérateur de la vapeur d'eau qui

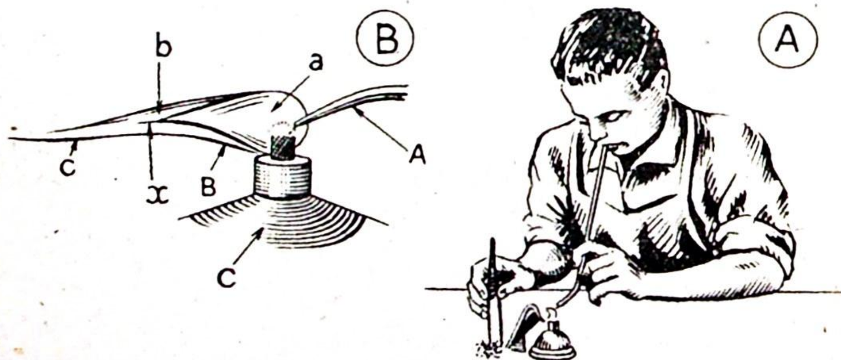


Fig. 12

s'échappe en soufflant. Comme il est désagréable d'avoir le métal du chalumeau (souvent en cuivre) directement dans la bouche, il vaut mieux acheter un modèle avec embouchure en ivoire ou en os *b* (voir C), qui évite ce contact.

On place l'extrémité du chalumeau A (fig. 12, A et B) dans la flamme B de la lampe à alcool. Quand la vitesse de l'air expiré est convenable, il fait infléchir la flamme qui se termine par un cône incliné, présentant trois couches distinctes : *a*, *b*, *c*. La zone intérieure *a* est bleue vers son extrémité la combustion y est complète et elle présente un maximum de température vers sa pointe en *x*, où il n'y à pas d'excès d'air.

La zone brillante *b* est moins chaude ; le point *c* offre à nouveau une combustion complète avec un relèvement de température vers l'extrémité.

Pour faire un brasage ou une soudure, il faut placer la pièce à braser vers la pointe de la zone *a* en *x* ; la température malgré tout y est plus élevée que dans la région *c* et elle risque moins de s'oxyder.

La chaleur dégagée par le chalumeau à bouche n'est pas très élevée ; aussi n'est-il employé uniquement par les bijoutiers pour la soudure à l'argent des petites pièces (réparation de bijoux, de lunettes, etc.). Il faut un petit apprentissage pour régler convenablement sa respiration et envoyer régulièrement un jet d'air bien proportionné à l'intensité de la flamme, la difficulté réside dans le fait qu'il faut alimenter régulièrement le chalumeau en air, en soufflant de façon continue ; on y parvient en aspirant par le nez et en expulsant l'air par la bouche. Il faut, répétons-le, un certain entraînement.

Pour un travail de longue durée, le soufflage dans un chalumeau devient exténuant : nous décrirons dans un instant quelques dispositifs de soufflets actionnés par le pied de l'ouvrier-braseur, mais dès maintenant nous allons dire quelques mots d'un procédé fort pratique, pour remplacer le souffle humain pour actionner un chalumeau à bouche.

Se procurer, d'une part, un générateur à acétylène d'un modèle courant employé comme lampes par les ouvriers de travaux publics. D'autre part, acheter de l'*oxylithe* que l'on trouve chez tous les marchands de produits chimiques des villes où il y a une Faculté des sciences, car ce corps est employé dans les laboratoires de chimie à la préparation de l'oxygène.

L'oxylithe, ou *peroxyde de sodium*, a la propriété de dégager de l'oxygène pur au contact de l'eau ; ce corps est vendu dans des boîtes hermétiques en fer-blanc ; on peut conserver ces comprimés de cinq à six mois, à la condition de

bien ajuster le couvercle sur la boîte pour éviter que, sous l'action de l'humidité de l'air, l'oxygène ne se dégage.

Si nous introduisons de l'oxylithe à la place du carbure de calcium dans le générateur dont il a été question précédemment, et si nous laissons tomber de l'eau, il ne tardera pas à se dégager de l'oxygène.

On pourrait donc dire de ce corps qu'il est à l'oxygène, ce que le carbure de calcium est à l'acétylène.

A la place du bec à acétylène habituel, on branche un tube de caoutchouc pour canalisation de gaz acétylène et l'on adapte l'autre bout à l'embouchure du chalumeau (fig. 13), le jet d'oxygène qui jaillit à l'autre extrémité est dirigé sur la flamme d'une lampe à alcool ou à essence ; la combustion se fait des plus complètes et la chaleur dégagée est considérable.

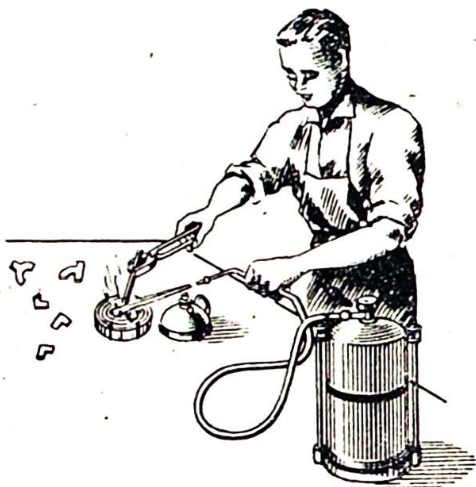


Fig. 13

En réglant le débit de l'eau arrivant sur l'oxylithe, on règle le débit de l'oxygène avec beaucoup de facilité.

Le liquide que l'on trouve dans le générateur après production d'oxygène et épuisement de l'oxylithe est une solution de soude caustique qu'il faut manier avec précaution ; ne pas y plonger la main, ni en répandre sur les vêtements. Par contre, nous conseillons vivement de la conserver en bouteilles pour l'utiliser toutes les fois où l'on aura besoin

d'une solution basique quelconque, par exemple pour le décapage des pièces à braser (voir page 118), des vieilles peintures ou bien encore pour déboucher les siphons engorgés des canalisations d'eaux sales.

Chalumeau à gaz d'éclairage et air aspiré

Chalumeaux Brandt types G.E. — Ils fonctionnent par simple branchement sur une canalisation de gaz de ville domestique ou industrielle mais ne peuvent être branchés sur une bouteille de butane ou de propane. Ils permettent sûrement la réalisation de la plupart des travaux courants de soudure à l'étain, brasage à l'argent, brasage de l'aluminium, travail du verre et, dans certaines conditions, brasage du laiton sur des pièces peu volumineuses. Il est possible d'utiliser les baguettes de brasure dont le point de fusion se situe entre 750 et 800° C ; la température de la pointe du dard est de 1.800° sous une pression de gaz de 8 grammes.

La pression et le pouvoir calorique du gaz de ville étant extrêmement variables, comme nous avons déjà eu l'occasion de le déplorer, suivant les époques de l'année et les régions, le brasage du laiton est quelquefois incertain. En cas de non-réussite, ce ne serait donc pas l'appareil qu'il faudrait incriminer mais la qualité insuffisante du gaz d'éclairage l'alimentant. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle nous recommandons l'utilisation des chalumeaux air-acétylène ou air-propane pour la brasure du laiton (voir pages 65 et 83).

Les chalumeaux Brandt types G.E. se font en trois modèles caractérisés par le diamètre de la sortie du bec qui peut être de

5	mm. avec	une	consommation	horaire de	100	litres
10	—	—	—	—	400	—
15	—	—	—	—	1.000	—

Chalumeau à gaz d'éclairage et air soufflé

Les appareils de cette catégorie ont un rendement un peu plus régulier car par un réglage approprié de la quantité et de la vitesse de l'air insufflé, on arrive à peu près toujours à obtenir une combustion complète du gaz d'éclairage quelle que soit la pression avec laquelle il arrive au brûleur.

Le grand avantage de ces chalumeaux est d'être peu coûteux ; leur inconvénient est d'être difficilement transportables

puisqu'il est nécessaire d'avoir à sa disposition, pour les faire fonctionner, une canalisation de gaz d'éclairage et une source d'air comprimé. La présence de deux tubes de caoutchouc, l'un amenant le gaz, l'autre l'air sous pression est aussi une gêne quand on manie le chalumeau.

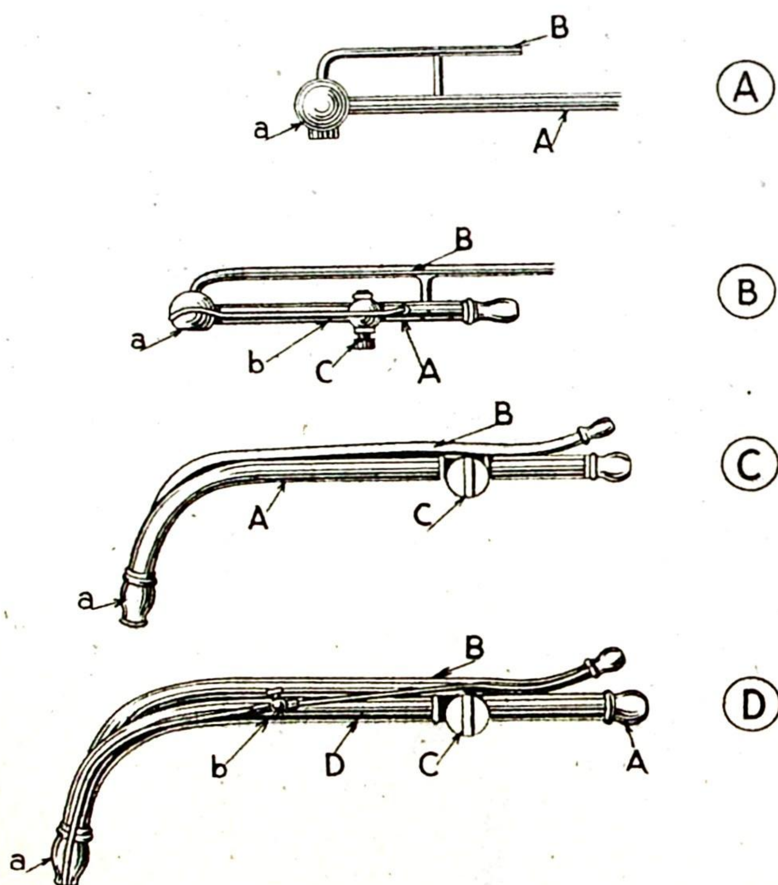


Fig. 14

Un chalumeau à gaz se compose d'une tubulure principale A (fig. 14, A, B, C, D), mise en communication avec la canalisation d'air comprimé. Le tube B, qui peut être séparé de A sur la plus grande partie de son parcours (voir A et B), ou accolé à ce dernier (voir B et C), amène le gaz lequel vient

se mélanger à l'air près de l'extrémité d'où part la flamme. Les modèles A et B conviennent encore pour les petits travaux de bijouterie ; les modèles C et D sont réservés aux brasages plus importants. Les uns n'ont pas de veilleuses (voir A et C), tandis que d'autres (voir B et D) comportent une

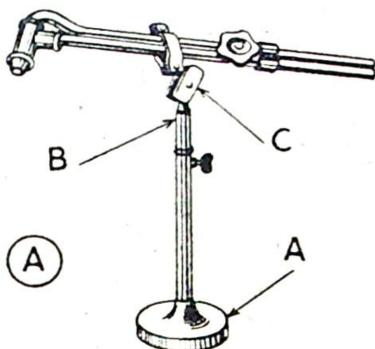




Fig. 15

tubulure auxiliaire D avec robinet *b* permettant la marche au ralenti pendant les arrêts de courte durée ; l'extinction du chalumeau *a* étant commandée par un pointeau principal C ; ceci permet une certaine économie de gaz.

Nous avons déjà eu l'occasion d'attirer l'attention de nos lecteurs sur l'utilité d'un support de chalumeau toutes les fois où l'on veut se servir de l'appareil « au point fixe ».

Pour les chalumeaux à gaz, on trouve dans le commerce des supports (fig. 15, A et B) pesant une dizaine de kilogrammes, donc très stables et très sûrs, se composant d'un pied en fonte A avec colonne creuse de 90 cm. de hauteur et une coulisse réglable B de 40 cm. ; à l'extrémité supérieure

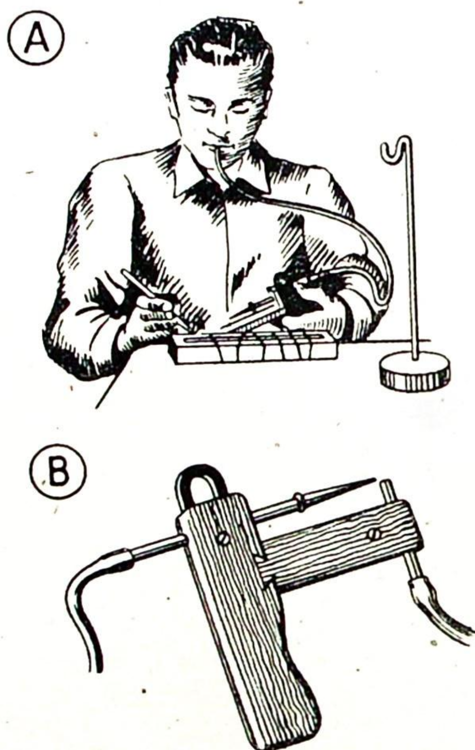


Fig. 16

une articulation double C reçoit le chalumeau susceptible de prendre toutes les inclinaisons possibles et d'orienter ainsi le dard dans toutes les directions voulues, ce qui permet d'avoir les deux mains de libres pour travailler commodément (voir B).

Petit chalumeau à gaz de construction simple

Un artisan américain s'est trouvé fort bien en concevant et en bricolant avec de vieilles choses sans valeur, un chalumeau à bouche extrêmement pratique, car très maniable (fig. 16).

Cet accessoire se compose d'une pièce de bois principale A (fig. 17, A et B), en bois dur, formant poignée analogue à celle d'un pistolet, recevant une autre pièce horizontale B, assemblée par tenon et mortaise. Sur l'une des joues du dispositif, une plaquette C en tôle de 15/10 est fixée par quelques

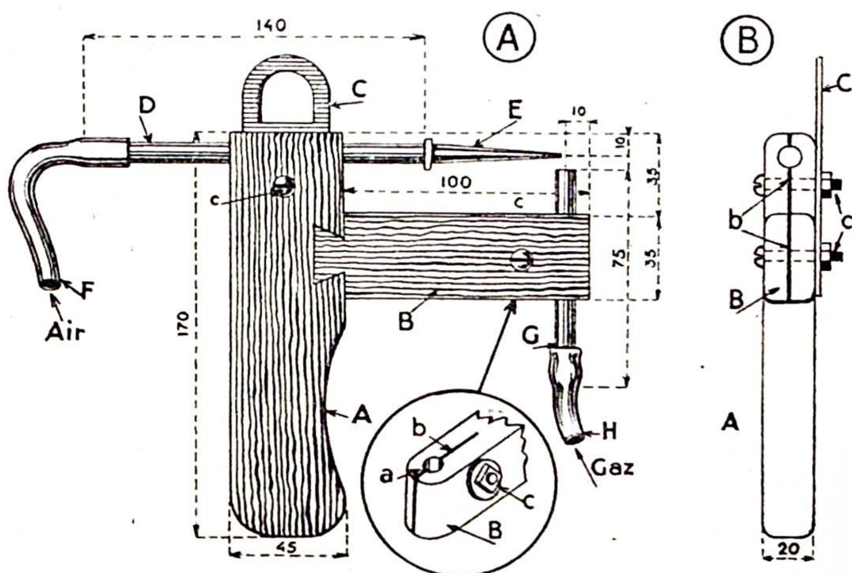


FIG. 17

vis, ce qui a pour effet de bloquer l'assemblage des deux pièces ; cette plaquette est évidée largement à sa partie supérieure, permettant l'accrochage du « pistolet », quand on ne s'en sert pas pour un moment, à une sorte de potence visible sur la figure 16.

Sur A et vers le haut, est montée une tubulure métallique D qui se trouve être un petit morceau d'un manche métallique d'un vieux parapluie. A l'un des bouts (côté B) est

soudé le tube effilé E d'une petite burette de vélo hors d'usage ; à l'extrémité opposée se pose un morceau de tube de caoutchouc F que l'on portera à la bouche lorsqu'on se servira du petit instrument.

Sur B on fixe une autre tubulure G, de même origine que D. A la partie inférieure, une olive a été faite par amoncellement de soudure, ce « nœud de soudure » étant ensuite façonné à la lime. Ceci permet d'y fixer solidement un tuyau de caoutchouc H venant de la canalisation de gaz (en cas d'emploi du gaz d'éclairage) ou de générateur à acétylène (en cas d'utilisation de ce dernier gaz, à la campagne par exemple).

Les deux tuyauteries DE et G débouchent l'une près de l'autre et comme le point de contact du filet d'air venant des poumons de l'ouvrier et de la flamme de gaz (ce dernier étant enflammé à la sortie supérieure de G) joue un rôle prépondérant dans le bon fonctionnement de l'appareil, les deux tubulures D et G sont réglables l'une par rapport à l'autre. A cette fin, un trait de scie *b* est donné dans le plan médian des pièces A et B après percement des trous servant au logement à frottement doux des tubes métalliques D et G. Une vis à métaux *c* avec écrou permet de serrer D et G lorsque leur réglage relatif a été atteint : en principe, l'extrémité supérieure de G doit être de 6 à 8 mm., au-dessous de l'axe de la tuyère E, la flamme ayant une hauteur de 50 mm. environ.

Comme on le voit, le gaz qui brûle n'a pas été mélangé à de l'air avant d'arriver à la flamme comme cela se produit dans un bec Bunsen ordinaire.

Cette flamme est éclairante et elle devient chauffante quand on fait arriver sur elle un jet d'air sous légère pression.

Par mesure de sécurité il ne faudrait pas tenter de remplacer l'air insufflé par de l'oxygène comme expliqué quelques lignes plus haut ; par contre rien n'empêcherait de brancher ce petit chalumeau sur une soufflerie dont nous allons parler un peu plus loin.

L'ensemble est complété (revoir la fig. 16, A) par un crochet support auquel on suspend le chalumeau pendant les instants où l'on ne s'en sert pas.

Souffleries d'air

Nous venons de voir que certains chalumeaux, et même des plus modestes comme ceux à bouche, ne peuvent bien fonctionner qu'avec une admission d'air comprimé et nous avons déjà signalé que quelques foyers de forge comportaient des prises d'air sous pression destinées au branchement des chalumeaux à gaz.

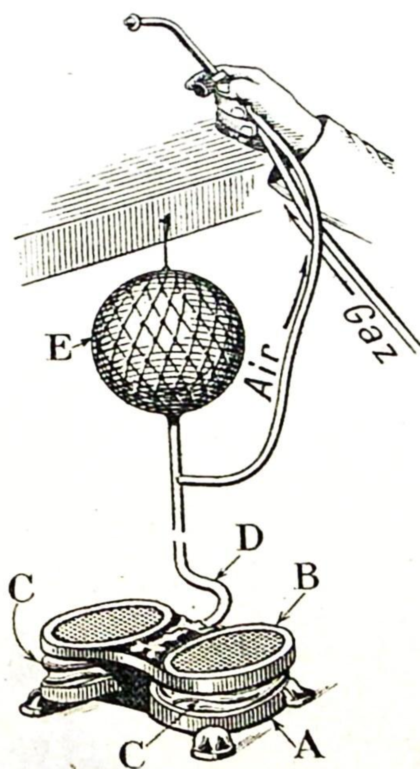


Fig. 18

Nous nous devons donc de décrire quelques dispositifs de souffleries d'air, certains ne pouvant alimenter que de petits chalumeaux, d'autres susceptibles de faire fonctionner des chalumeaux de mécanicien. Nous terminerons cet alinéa en décrivant quelques systèmes qui nous ont donné aussi toute satisfaction à l'usage.

Le premier modèle que l'on trouve dans le commerce (fig. 18) ne peut servir qu'avec des appareils à braser de bijoutiers ; il a été aussi et surtout fort employé par les artistes qui pratiquaient la pyrogravure au temps déjà lointain où ce genre de décoration était fort à la mode.

Cette soufflerie se compose d'un support en fonte A, reposant sur le sol par quatre pattes sur laquelle, en son milieu est

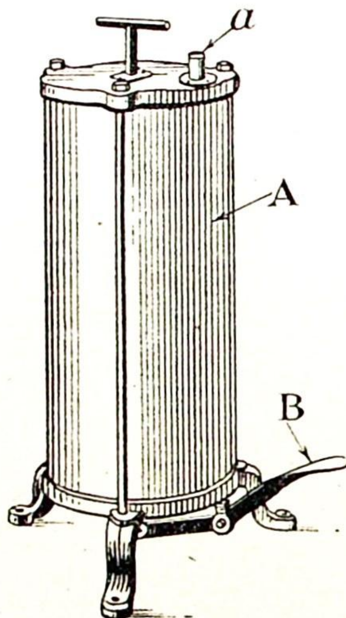


FIG. 19

articulée une sorte de pédale B. Entre A et B, se trouvent deux soufflets C agissant alternativement à chaque balancement du pied. L'air s'emmagasine dans un réservoir à valve non visible sur la gravure et part vers le chalumeau par une tubulure de caoutchouc D. Sur le trajet, on place une balle de caoutchouc E, qui agit comme régulateur de pression et qui se suspend sous l'établi.

Un modèle beaucoup plus puissant, quoique fonctionnant toujours au pied, mais susceptible d'alimenter en air sous pression des chalumeaux à gaz ou à acétylène de débits plus

importants est fabriqué par les constructeurs de bâtis de feu forge.

Ce soufflet particulier (fig. 19) est constitué par un corps cylindrique vertical A reposant sur un fond muni de trois pieds relié par trois tringles au couvercle supérieur. Une pédale B agit sur le piston d'une pompe située à la partie inférieure de l'appareil divisé en deux parties par une cloison horizontale avec clapet. La partie haute forme chambre d'air sous pression; on est ainsi assuré d'avoir un fonctionnement régulier du chalumeau, le départ de l'air se faisant en *a*.

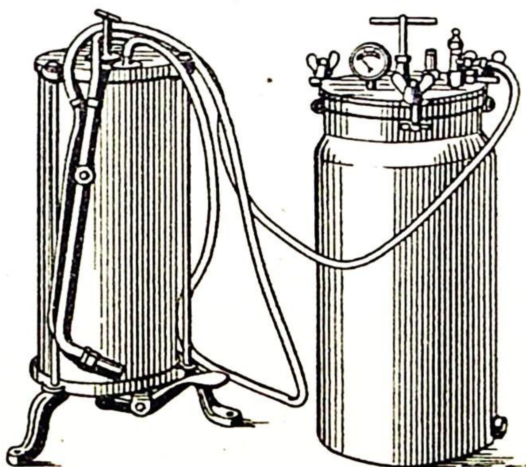


FIG. 20

Il est aussi possible d'agir sur le soufflet directement avec une des mains grâce à une commande supérieure mais, si l'ouvrier a une meilleure stabilité du fait qu'il est bien campé sur ses deux pieds, il perd l'usage d'une de ses mains pour préparer ses brasages.

Généralement ce soufflet mesure 65 cm. de hauteur ; il possède une pompe avec un cuir de 18 cm. de diamètre et l'ensemble pèse une vingtaine de kilogrammes.

La figure 20 représente une petite installation artisanale de brasage composée d'un générateur à acétylène d'un type « plombier » ; d'une soufflerie à pédale et d'un chalumeau a acétylène à air soufflé.

Rappelons que la forge à foyer tournant dont nous avons publié une brève description dans les premières pages de ce

volume (revoir fig. 1) possède elle aussi un orifice pour le branchement éventuel d'une canalisation d'air comprimé pouvant desservir un chalumeau.

Il existe bien d'autres modèles encore de souffleries, en particulier des compresseurs entraînés par moteurs électriques mais il ne nous semble pas nécessaire de les décrire

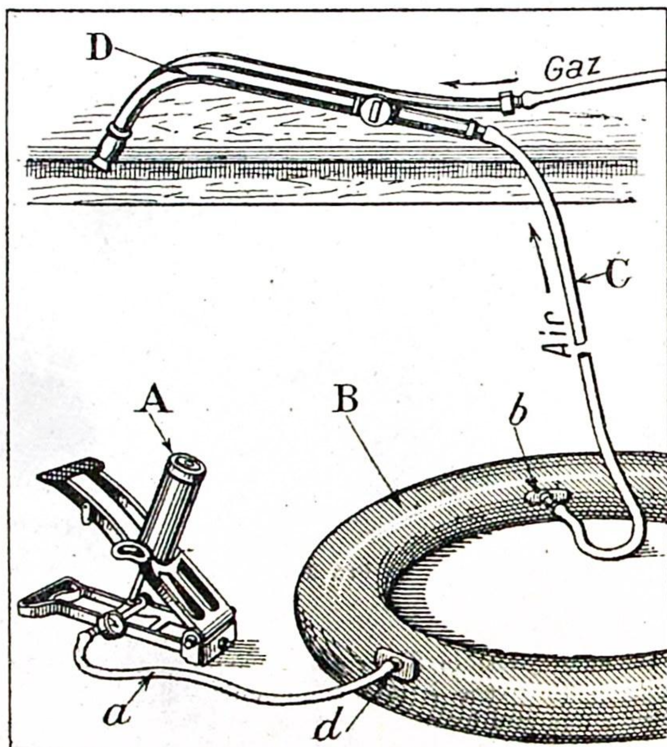


Fig. 21

spécialement car, avec un peu d'imagination, il est toujours possible de créer un petit poste d'air comprimé.

Voici, par exemple, quelques manières de se passer de soufflerie du commerce dans certains cas particuliers.

Il suffit de se procurer une forte pompe A fonctionnant au pied et habituellement employée au gonflement des pneu-

matiques ainsi qu'une chambre à air B (fig. 21) d'assez grosse section.

Sur cette dernière vous placez un corps de valve sans obus de fermeture *a*, vous le reliez au chalumeau R à l'aide d'un tuyau en caoutchouc C tandis que la pompe est branchée à la manière normale sur la valve que l'on trouve sur toutes les chambres.

A défaut de pompe au pied, vous pourriez vous servir d'une pompe à main ordinaire mais il serait préférable, alors, qu'un aide actionne la machine afin que l'opérateur ait les deux mains de libres.



Fig. 22

En passant, signalons qu'avant guerre il existait un petit compresseur à bras actionnant un pistolet pour la peinture pneumatique qui pourrait fort bien servir à comprimer de l'air pour un chalumeau de moyen débit (fig. 22).

L'exemple que nous citerons maintenant prouvera qu'un mécanicien réellement digne de ce nom doit avoir suffisamment d'ingéniosité pour vaincre les difficultés chaque fois qu'elles se présentent.

Dans un cas urgent, nous n'avions pas d'air comprimé pour activer la flamme d'un chalumeau. Heureusement il se trouvait dans la maison où nous étions en vacances un aspirateur électrique (fig. 23).

La tuyauterie souple fut montée sur l'appareil côté « sortie de l'air » après que le sac à poussière eût été retiré pour diminuer toutes les résistances intérieures. A son extrémité fut branchée la tuyauterie allant au chalumeau par l'intermédiaire d'un bouchon compensant la différence des diamètres. Dans le but de réduire la vitesse de rotation du ventilateur, donc le débit de l'air expulsé, une lampe de 60 watts fut

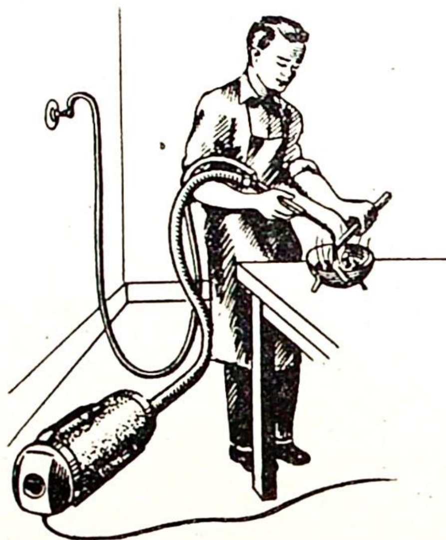


FIG. 23

branchée en série sur le câble électrique alimentant l'aspirateur. Ainsi avons-nous obtenu le rendement calorique optimum du chalumeau.

Pour un autre aspirateur et un chalumeau différent il serait sûrement nécessaire de choisir une lampe d'une autre intensité lumineuse : plus elle sera forte plus la réduction de vitesse sera importante mais les tâtonnements ne sont jamais très longs et l'on doit arriver toujours à avoir un bon réglage du chalumeau.

Signalons que certains aspirateurs modernes se transforment en sèche-cheveux par intercalation en série d'une résistance chauffante. Ils sont parfaits pour envoyer à un chalumeau de l'air sous pression. En effet, la résistance réduit

non seulement le débit de l'air, en général toujours trop grand pour les chalumeaux d'usage courant, mais échauffe encore l'air qui va y être admis, ce qui augmente assez sensiblement la chaleur de la flamme fournie par l'instrument.

Lorsqu'on a à faire à un aspirateur à sac apparent, il suffit de retirer celui-ci et de brancher directement le tuyau du chalumeau sur l'appareil même.

Un gonfleur de pneumatiques à moteur électrique peut aussi convenir mais il est indispensable de monter entre lui et la prise de canalisation allant au chalumeau un morceau de tube de chauffage central de 50 cm. de longueur et de 50 × 60 mm. de diamètre bouché à ses deux extrémités dans l'axe desquelles on place d'un côté un corps de valve seul et

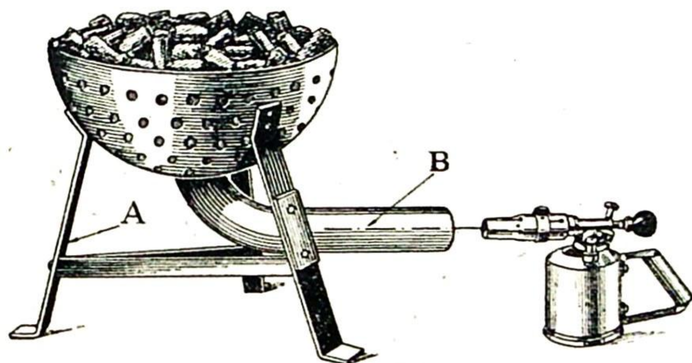


Fig. 24

de l'autre une valve complète ; c'est par cette dernière qu'arrivera l'air du compresseur tandis que c'est par l'autre pièce qu'en sortira l'air. Cela constitue une chambre de régulation de pression qui assure une arrivée continue, sans pulsation, de l'air au chalumeau.

Voici une autre manière de faire une soufflerie qui rendra bien des services au petit artisan mal outillé et ne possédant qu'une simple lampe à souder.

Reprenant le principe du petit feu de forge décrit page 14, il suffit d'adapter à un vieil égouttoir A (fig. 24) d'assez grande taille (ou à un vieux casque de tranchées qui n'était

plus qu'un émouvant souvenir de guerre) un bout de tuyau de chauffage central B se raccordant au fond du récipient par un coude à grand rayon. De l'autre bout, on approche la flamme d'une lampe à souder en action dont le brûleur est maintenu juste dans l'axe de la canalisation par quelques cales judicieusement placées autour du réservoir.

Il faut laisser un certain espace entre la sortie du gaz et l'extrémité du tuyau dont le diamètre doit être approximativement du double de celui du brûleur.

Seule la pointe de la flamme doit pénétrer dans le tube afin de créer une sorte d'injecteur avec appel d'air extérieur qui se trouve dirigé par la conduite jusqu'au foyer empli de charbon de bois. Le courant d'air chaud ainsi créé active la combustion et l'on dispose alors d'un petit feu suffisamment ardent pour braser dessus des organes de 50 à 60 mm. de diamètre.

Mais il existe encore de multiples procédés pour avoir de l'air sous pression, celui-ci entre autres auquel on pense rarement : quand on fait pénétrer de l'eau dans un tonneau hermétique de grande capacité, l'air se comprime à l'intérieur pendant toute la durée de l'emplissage et cet air peut être dirigé vers un petit chalumeau.

Tous ces dispositifs pour fonctionner correctement exigent évidemment une certaine mise au point mais qui ne présente jamais de difficultés insurmontables.

Nous ne répéterons jamais assez qu'avec un peu de réflexion un ouvrier aimant son métier est toujours capable de vaincre les petites difficultés qui peuvent se présenter pendant l'exécution d'une besogne quelconque ; ces difficultés doivent stimuler son ingéniosité au lieu de le décourager.

Générateurs à acétylène à carbure de calcium
Petit générateur à cloche Volcan, type « Plombier ».

Pour les travaux courants point n'est besoin des imposants générateurs qu'utilisent les soudeurs à l'autogène. Si les générateurs à cloche sont inutilisables car donnant un gaz sous une pression trop faible, tous les autres appareils producteurs peuvent être employés, c'est le cas de tous les petits générateurs type « plombier » qui fonctionnent suivant la taille avec des charges de carbure variant de 600 grammes à 1.500 et 3.000 grammes (fig. 25).



FIG. 25

Le petit générateur *Volcan,* type B 106, se compose d'une cuve en tôle d'acier galvanisé A (fig. 26, A, B et C) comportant une tige centrale *a* filetée à sa partie supérieure, ce qui permet de bloquer le couvercle B grâce à un écrou à barrette *b* formant poignée pour les déplacements de l'appareil. L'étanchéité est obtenue par un joint de caoutchouc *c*.

Le couvercle B porte :

a) Une cloche ou chambre de compensation C ayant la section d'un croissant ;

b) Un condenseur D ayant deux tubulures symétriques verticales *d* et *d'*, la première débouche à la partie supérieure sous le couvercle B tandis que la seconde est raccordée à

un robinet pointeau *e* comportant à l'extérieur l'embout sur lequel se pose le tube de caoutchouc alimentant le chalumeau ;

c) Un manomètre E indiquant la pression intérieure ;

d) Une soupape de sûreté automatique F.

Cet organe indétraquable assure une sécurité totale.

Un panier mobile G contient le carbure de calcium, il peut se déplacer verticalement grâce à un doigt intérieur *f* formant came, dont les mouvements sont commandés de l'exté-

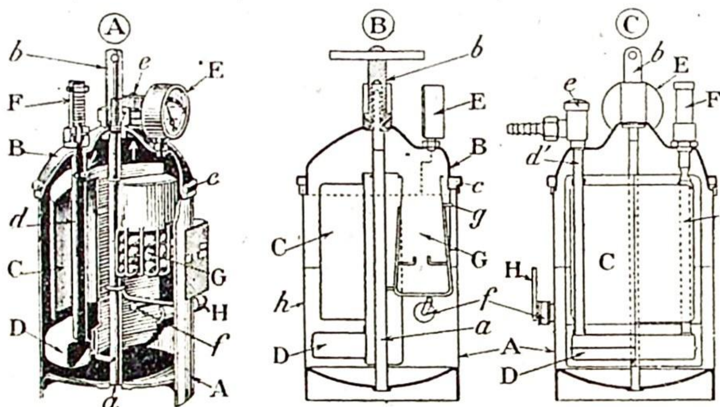


Fig. 26

rieur par un levier H. Le panier est guidé en deux points opposés, d'une part, par une languette *g* soudée à la paroi de A et, d'autre part, par la tige centrale *a*.

Le fonctionnement du générateur Volcan type Plombier est le suivant :

La cuve A ayant été emplie d'eau jusqu'au niveau d'un ergot intérieur *h*, le doigt *f* est relevé et le panier G garni de 600 grammes de carbure concassé (35 × 50).

Placer la charge dans la cuve en faisant attention que le panier puisse coulisser verticalement librement quand on agira sur la manette H.

Visser le couvercle B en s'assurant de la propreté du rebord de la cuve A et de l'anneau de caoutchouc *c* afin que l'étanchéité du joint soit obtenue sans un serrage excessif de l'écrou à barrette *b*.

Le robinet de sortie de l'acétylène *e* étant ouvert, abaisser le levier H, ce qui laisse descendre le panier G et met le

carbure en contact avec l'eau, la décomposition se manifeste et l'acétylène se dégage instantanément chassant l'air contenu à l'intérieur du générateur A et du condenseur D, mais laissant intact celui qui se trouve dans la cuve de compensation C puisque la partie inférieure plonge dans l'eau qui tient le rôle de joint hydraulique.

Procéder à cette vidange de l'air de l'appareil loin de tout foyer, de toute flamme et de toute cigarette allumée : fermer le robinet dès que l'on sent l'odeur caractéristique de l'acétylène qui, pour s'échapper hors du générateur, a suivi le trajet suivant : accumulé au-dessus du niveau d'eau dans l'espace compris dans la cuve entre le plan d'eau et le couvercle, il s'engage dans la tubulure *d*, descend dans le condenseur D où il se refroidit puisque cette poche est constamment et totalement immergée dans l'eau, il repart verticalement par la tubulure *d'* et arrive au robinet de départ *e*.

Après fermeture de ce robinet, l'aiguille du manomèntre E monte et indique une pression qui se stabilise autour de 1 kg. 200. A ce moment-là, cette pression est telle qu'elle oblige l'eau à monter partiellement dans la cloche de compensation C dont l'air se trouvait à la pression atmosphérique lors de la mise en fonctionnement du générateur.

Le niveau de l'eau s'abaisse dans le réservoir A et cela d'autant plus qu'il y a une plus grande surpression ; le carbure n'est plus en contact avec le liquide, la production du gaz se ralentit puis cesse.

Brancher le tuyau de caoutchouc alimentant le chalumeau sur l'embout du robinet *e* et commencer le travail envisagé.

Tant que la consommation du gaz demeure inférieure à la production du générateur, le niveau de l'eau est maintenu abaissé ; au contraire, dès que la consommation augmente la pression intérieure diminue, l'air comprimé dans la cloche de compensation tend à reprendre son volume initial et chasse l'eau qui s'y trouve, le niveau remonte dans le corps du générateur et le carbure est à nouveau immergé et cela d'une quantité d'autant plus grande que la consommation de l'acétylène est elle-même augmentée. Dans la pratique les dénivellations de l'eau sont toujours peu considérables et la production sensiblement constante sans aucun à-coup.

Quand on cesse de braser, il suffit de fermer le robinet de départ *e* et d'avoir la précaution de relever le levier H afin de sortir le panier hors de l'eau quelle que soit la pression intérieure. Les reprises se font instantanément par la manœuvre inverse.

Cependant en cas d'arrêt prolongé, il est préférable d'épuiser complètement la charge de carbure, d'ouvrir le générateur loin de tout foyer, de le nettoyer soigneusement avec de l'eau si possible sous pression afin de détacher tous les dépôts de chaux résiduaire et de le rincer à fond à deux ou trois reprises. Ne pas oublier surtout de retourner le couvercle afin de faire évacuer l'eau du condenseur. Maintenir l'appareil ouvert afin qu'il s'assèche aussi complètement que possible et éviter ainsi la formation de rouille.

La mise en fonctionnement d'un générateur ne demande que quelques minutes et son fonctionnement est si simple que n'importe qui peut s'en servir sans apprentissage et en toute sécurité.

Nous avons déjà donné quelques conseils de prudence, en voici encore quelques autres :

Ne jamais entourer le panier à carbure de fil de fer ou de grillage métallique afin de pouvoir le charger avec du carbure d'un plus petit calibre, voire granulé.

Cet appareil ne comportant aucun dispositif anti-retour ne peut être utilisé pour des travaux de soudure oxy-acétylénique, par contre rien ne s'oppose à ce que ce générateur alimente un chalumeau à air soufflé.

Toute fuite d'acétylène, facilement discernable à l'odorat, doit être immédiatement recherchée.

Générateurs Volcan types G 1500 et G 1505.

Le premier de ces deux modèles est destiné aux chalumeaux aéro-acétyléniques tandis que le second alimente les lances oxy-acétyléniques. Ce sont en quelque sorte les « grands frères » du générateur Volcan type plombier : seule la capacité de production a été augmentée afin de réduire le nombre de rechargements en carbure des appareils, le principe de fonctionnement étant toujours le même.

D'autre part, le modèle G. 1505 ne diffère du G. 1500 que par la présence d'une soupape de sûreté, ou interrupteur hydraulique, empêchant radicalement toute arrivée de gaz comburant au générateur (fig. 27).

Générateur G. 1500. — Il se compose principalement d'une cuve cylindrique A (fig. 28, A, B, C), formant chambre de réaction, et d'un caisson B formant chambre de contre-pression.

La fermeture étanche de l'appareil est réalisée au moyen du plateau C serré par l'étrier *a*. L'ensemble du caisson B

et du condenseur D est solidaire du plateau C et s'enlève en même temps.

Le manomètre E indiquant la pression de génération, la soupape de sûreté F tarée à 1 Hpz 5 pour fonctionner automatiquement en cas de surpression et le robinet de sortie *b* sont montés sur le plateau C.

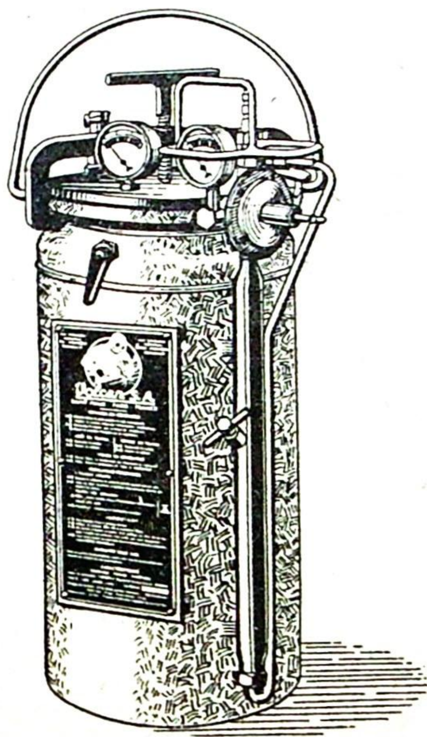


Fig. 27

Le carbure est chargé dans le panier amovible G qui peut en recevoir 1.500 grammes. Le panier s'abaisse et se relève hors de l'eau à l'aide d'une manette H actionnée de l'extérieur.

L'abaissement du panier met le carbure en contact avec l'eau et provoque le dégagement de l'acétylène. Sous l'effet de la pression du gaz produit, l'eau de décomposition est

refoulée dans le caisson B, l'acétylène passe dans le tube *d* par l'orifice *e*, traverse le condenseur D, remonte par le tube *d'* vers le robinet de sortie *b*.

La cuve étant vidée et rincée, remplissez-la jusqu'à la tige transversale *f*. Chargez le carbure dans le panier, assu-

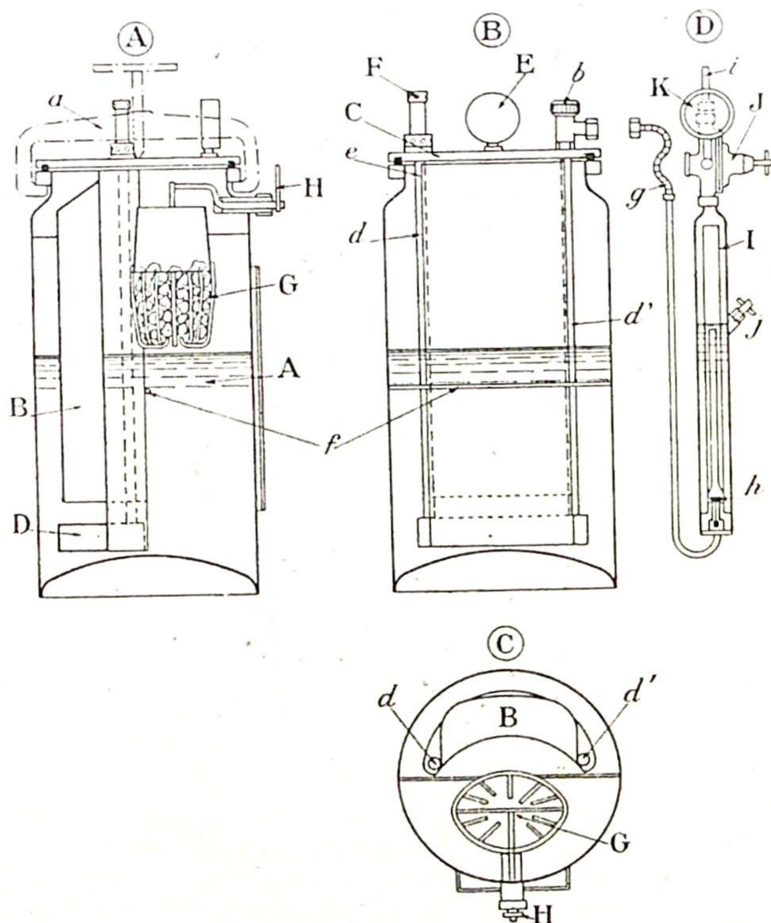


FIG. 28

rez-vous que la manette est relevée, accrochez le panier en plaçant la boucle de l'anse dans la gorge de la poulie. Essuyez bien la collerette supérieure du générateur ainsi que le joint du plateau.

CARACTERISTIQUES DES GENERATEURS *VOLCAN* PORTATIFS POUR SOUDAGES ET BRASAGES

Générateurs types	B. 106	G. 1500	G. 1505
Charge en carbure (en kg.) ..	0,600	1,500	1,500
Diamètre (en mm.)	—	250	250
Hauteur (en mm.)	—	625	625
Poids à vide (en kg.)	—	15	19
Poids en charge (en kg.)	6,600	27,600	32,000
Débit normal (litres par heure).	80	450	450
Débit de pointe — ..	150	900	900

Remettez en place l'ensemble plateau-caisson-condenseur. Serrez à l'aide de la vis d'étrier, mais sans excès car l'étanchéité absolue doit être obtenue sans serrage extrême qui a pour effet de causer la détérioration rapide du joint. Reliez le générateur au chalumeau à l'aide d'un tuyau en caoutchouc de 5 × 11 à fixer sur l'olive de sortie du robinet ; assurez-vous que se robinet est fermé.

Faites jouer la manette commandant les déplacements verticaux du panier de carbure pour que ce dernier entre en contact avec l'eau. Laissez la pression se stabiliser, pression signalée par le manomètre. Ouvrez le robinet de sortie et allumez le chalumeau.

Pour un arrêt prolongé du générateur avant épuisement complet de la charge de carbure, il est conseillé de remonter le panier cinq minutes environ avant d'éteindre le chalumeau afin de faire tomber la pression dans le générateur.

Quand la pression diminue d'elle-même par suite de l'arrêt dans la production de l'acétylène ayant pour cause l'épuisement total de la charge de carbure, vous procéderez ainsi pour opérer le rechargement.

Relevez la manette commandant les mouvements du panier, desserez et enlevez l'étrier et retirez l'ensemble couvercle-caisson-condensateur. Si vous rencontrez de la difficulté à décoller le plateau, introduisez les deux méplats pratiqués aux extrémités de l'anse entre la collerette et le plateau et faites pivoter l'anse, ce mouvement latéral de bascule

amène le décollement immédiat du plateau. Videz le condenseur en retournant le plateau sens dessus dessous : l'eau de condensation s'écoule par l'orifice *e*. Sortez le panier, rincez-le à grande eau. Videz la cuve comme vous le feriez d'un seau, rincez-la à fond sans oublier le caisson.

Générateur G. 1505. — Ce générateur, avons-nous déjà signalé, comporte en plus un intercepteur hydraulique I (voir D) relié par un flexible *g* au robinet de sortie *b*. La soupape hydraulique est constituée par un clapet *h*. Ce dispositif s'oppose à tout retour d'oxygène dans le générateur. A sa sortie est fixé le régulateur J qui permet le réglage de la pression d'utilisation indiquée à chaque moment par le manomètre K, le régulateur est muni d'une olive de sortie *i* sur laquelle se fixe le tuyau allant au chalumeau.

Le chargement se fait exactement de la même manière que pour le générateur G. 1500. La seule chose à faire, en plus, est le remplissage d'eau de la soupape de sûreté : pour cela vous dévissez le pointeau *j*, vous versez le liquide par l'orifice ; au bout de quelques secondes le niveau s'établit à l'intérieur de l'appareil et l'eau en excédent s'écoule par l'orifice jouant le rôle de trop-plein. Revissez le pointeau *j*.

La mise en service est identique à la mise en route du précédent générateur : le robinet *b* étant fermé, abaissez la manette H, la production de l'acétylène est signalée par le manomètre E. Après que la pression s'est stabilisée, ouvrez le robinet *b* et réglez la pression d'utilisation au chalumeau à l'aide de la manette du régulateur J, cette pression étant indiquée par le second manomètre K.

Lorsque le rechargement du générateur est devenu nécessaire par suite de l'épuisement du carbure, il faut enlever l'intercepteur de l'appareil par simple dévissage du raccord du flexible de raccordement *g*.

Recommandations importantes. — Répétons encore à peu de choses près ce que nous avons dit au sujet du générateur modèle Plombier, à savoir :

a) En faisant le plein, ne dépassez jamais le niveau indiqué par la traverse *f* ;

b) Utilisez toujours du carbure calibré 20 × 40, à décomposition rapide ;

c) N'entourez jamais le panier de grillage ou de fil de fer pour l'emploi de carbure de plus petits calibres ; ceux-ci sont dangereux ;

d) En hiver et pour un arrêt prolongé, vidangez la cuve ;

e) Renouvelez l'eau de la cuve du générateur à chaque rechargement, grattez bien la chaux qui pourrait s'être déposée sur la collerette de la cuve et le joint plastique ainsi que sur les tiges du panier à carbure. La parfaite propreté de ces trois pièces est nécessaire à un bon fonctionnement ;

f) Tous les trimestres, graissez la vis de fermeture et resserrez le presse-étoupe de la manette de manœuvre du panier ; nettoyez la soupape de sûreté en dévissant le corps sans modifier le tarage qui est abrité par le chapeau plombé ;

g) Et enfin, pour le générateur G 1505, vérifiez souvent le niveau de l'eau dans l'intercepteur hydraulique.

Bouteilles à acétylène dissous Magondeaux

Le gaz acétylène possède la curieuse propriété de se dissoudre dans l'acétone comme le gaz carbonique est absorbé par l'eau d'un siphon, mais tandis qu'en agissant sur la manette de cette dernière bouteille l'eau gazeuse est expulsée tumulteusement hors du récipient, l'acétylène dissous dans l'acétone se dégage sans brutalité, le liquide demeurant dans le réservoir restant incorporé à une matière poreuse remplissant complètement le récipient et immobilisant le liquide. Ainsi ne reste-t-il jamais dans une bouteille une capacité quelconque dans laquelle l'acétylène se trouverait à l'état libre, ce qui pourrait présenter quelques risques.

L'acétylène dissous étant d'une grande pureté, cela ne peut nuire, bien au contraire, à la bonne exécution des brasages. Si cette qualité n'a pas une importance excessive pour le travail des métaux cuivreux ou ferreux ou de l'aluminium pur, elle a une influence des plus heureuses sur le soudobrasage des alliages de l'aluminium et lorsque l'on utilise le procédé de brasage Gasflux dont nous parlons aux pages 101 et 164 de ce volume.

Un simple pointeau à manœuvrer et l'acétylène se dégage ou cesse d'arriver au chalumeau sans perte aucune, c'est donc la source rêvée d'un combustible de choix pour tous les travaux de brasage intermittents et de courte durée comme cela se produit si fréquemment chez le praticien qui n'est pas un professionnel spécialisé du brasage.

Avec une bouteille d'acétylène dissous, on ignore les corvées de nettoyage des générateurs à carbure dont la propreté est la garantie la meilleure d'un fonctionnement correct.

La seule sujétion est de ne pas commencer un brasage un peu long avec une bouteille presque vide car on connaîtrait les ennuis de la « panne sèche ».

Il existe actuellement cinq modèles de bouteilles Magondeaux désignés par des lettres :

S	d'une capacité de		4.000	litres	
M.C.F.	—	—	2.000	—	
A.A	—	—	1.500	—	
E	—	—	1.200	—	(fig. 29, A) et
D	—	—	500	—	(voir B).

Les bouteilles les plus pratiques, pour un petit artisan tout au moins, semblent être les modèles A.A, E et D.

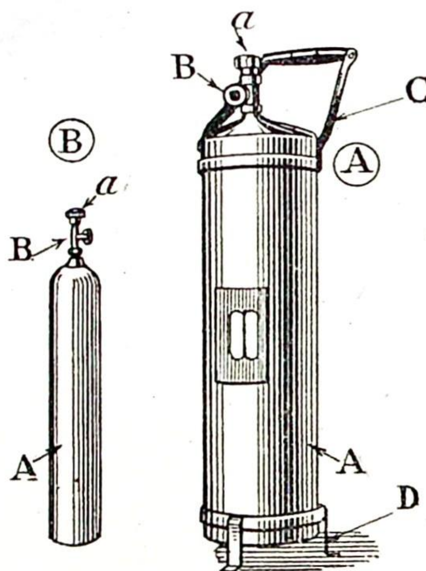


Fig. 29

Le récipient A.A est un tout nouveau modèle, le corps étant en acier étiré, mesure 150 mm. de diamètre et 95 cm. de hauteur, son poids est de 23 kg. La valve qui l'équipe est du modèle standard courant pour la soudure oxy-acétylénique.

La bouteille E remplace la vieille bouteille type A qui fut très employée à bord des automobiles, au temps lointain où l'électricité n'avait pas encore détrôné l'éclairage acétylénique.

Le tube E possède une valve se manœuvrant à l'aide d'une clé. En outre, le nouveau modèle renferme une matière poreuse composée d'éléments nouveaux donnant une sécurité d'emploi encore plus grande.

Le modèle E, également de création toute récente, est en duralumin et pèse seulement 4 kg. 500. Le prix d'une bouteille du modèle E étant d'un millier de francs supérieur à celui d'une bouteille D, il paraît que pour un poste artisanal, où la question poids est d'importance secondaire, le réservoir E, d'une capacité triple de celle du réservoir D, soit, en définitive, le plus pratique.

Cependant, comme nous employons une bouteille D de 400 litres dans notre atelier, c'est d'elle dont nous parlerons en détail puisque c'est elle que nous connaissons le mieux.

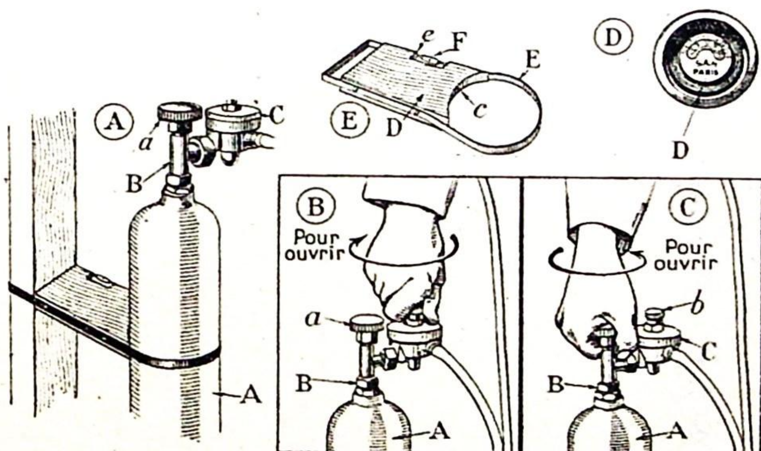


Fig. 30

A la partie supérieure du réservoir A (fig. 30, A) se trouve un robinet-pointeau B avec bouton moleté *a* dont l'ouverture s'obtient en le tournant, comme un robinet ordinaire, de la gauche vers la droite. Le tube de départ présente un filet sur lequel se visse un mano-détendeur C dont le montage n'est pas strictement indispensable mais dont la présence cependant est fort utile au point de vue réglage de la consommation. Lorsque la bouteille est pleine, l'acétylène se dégage avec plus de force que lorsque le réservoir est presque déchargé, ce qui n'est pas économique. Le bouton moleté *b*

du manodétendeur C se manœuvre en sens inverse du bouton *a*, c'est-à-dire en sens inverse de celui des aiguilles d'une montre et cela permet de réduire la pression de détente entre toutes les pressions comprises entre 0 et 1 kg/cm^2. Il faut donc se servir d'un manodétendeur ultra-sensible. Celui de la marque OTALU présente toute garantie.

Etant donné l'extrême précision avec laquelle fonctionne ce manodétendeur, son mécanisme, sans être très fragile, ne doit cependant pas être soumis brutalement à des pressions trop fortes sous peine de courir le risque de lui faire perdre de sa sensibilité. C'est ainsi que lorsqu'on va se servir d'un chalumeau branché sur une bouteille d'acétylène dissous, il faut *toujours commencer par ouvrir en grand le détendeur* (voir B), *puis après entr'ouvrir lentement le robinet du tube* (voir C). C'est alors seulement à ce moment-là qu'on procèdera au réglage de la flamme du chalumeau en faisant jouer tel ou tel volant *a* ou *b*.

Inversement pour éteindre le chalumeau on fermera d'abord le pointeau B à l'aide de *a*, tandis qu'on ouvrirra en grand le détendeur pour que son mécanisme soit mis au repos. Ce n'est donc jamais cet organe qui sert à ouvrir ou fermer la bouteille ; son rôle unique est de modifier le débit du gaz.

Toute fausse manœuvre soumet la membrane, en particulier, à des efforts anormaux qu'elle ne peut supporter impunément à la longue.

La charge disponible de la bouteille est contrôlable à chaque instant grâce à un manomètre D placé sous le fond de la bouteille et bien protégé des chocs (voir D). Quand l'aiguille s'approche de la graduation 0, c'est qu'il n'y a presque plus d'acétylène disponible et pour ne pas être pris de court pendant l'exécution d'un brasage il est nécessaire de faire recharger la bouteille. Dans la pratique cela revient à un simple échange de récipient : la bouteille devenue inutilisable est troquée contre une pleine moyennant le paiement d'une somme relativement peu élevée.

Le tuyau de caoutchouc alimentant le chalumeau se branche sur un raccord olive à la sortie du manodétendeur.

La petite bouteille Magondeaux de 500 litres étant d'un très petit diamètre (10 cm. pour une hauteur de 53 cm.), manque de stabilité ; aussi faut-il la tenir d'une main tandis qu'on règle de l'autre les boutons moletés *a* et *b* ; cela est gênant quand on brase ; de plus, il ne faut pas que la bouteille risque de tomber par suite d'une traction involontaire sur le tuyau de caoutchouc du chalumeau ; nous avons donc

bricolé un collier qui rend solidaire presque instantanément la bouteille du pied de notre établi. Ce dispositif se compose d'une planchette D (voir E) de 90 mm. de largeur (qui est celle du pied de l'établi), longue de 175 mm., épaisse de 22 mm. et entaillée en deux endroits *c* et *d*. L'encoche *d* est rectangulaire, faite sur l'un des grands côtés, elle mesure 20 mm. de profondeur et 95 mm. de longueur ; celle *c*, faite en bout de A, est de forme concave, le rayon de la courbe étant celui du corps de la bouteille Magondeaux de 400 litres, soit 50 mm. Une bande de feuillard E de 15 mm. de largeur et de 75 cm. de longueur (servant normalement au cerclage de sûreté des colis postaux) fait tout le tour du dispositif et les deux bouts se prennent sur les deux œils d'un petit tendeur d'avion F placé devant l'encoche *d*. Ce bracelet métallique, vissé sur le côté opposé à celui entaillé restangulairement fait le tour du pied de l'établi (dont la section est de l'avant), le blocage de l'ensemble se faisant par serrage du tendeur.

La mise en place ne demande que quelques secondes et la dépose se fait tout aussi rapidement ; il est nécessaire pour cela de démonter le tendeur en ses trois pièces séparées.

La bouteille E peut se placer dans une sorte de panier en feuillard D (revoir la fig. 29, A) avec poignée C qui lui assure toute la stabilité désirable en lui laissant sa mobilité et en lui donnant toute aisance de manutention.

Postes de soudure oxy-acétylénique Magondeaux

Modèles portatifs D 5 et D 9.

Nous avons signalé qu'il pouvait y avoir pour certains artisans ayant à effectuer des travaux de brasage importants à les exécuter beaucoup plus facilement et rapidement en employant un chalumeau à flamme oxy-acétylénique. Tandis que les bouteilles à acétylène dissous employées seules à l'alimentation des chalumeaux à flamme aéro-acétylénique donneront toute satisfaction aux artisans exerçant les professions les plus variées : opticiens, bijoutiers, orfèvres, radioélectriciens, mécaniciens, ferronniers d'art, serruriers, dentistes, garagistes, fabricants de radiateurs, plombiers chimistes, verriers ou peintre, les *oxy-portables Magondeaux B.R.C.* rendent aisés les plus gros travaux de brasage ainsi que, d'ailleurs, ceux de soudure autogène, découpage, soudage au fer en tous endroits où le transport ou la mise en batterie du gros matériel classique est difficile.

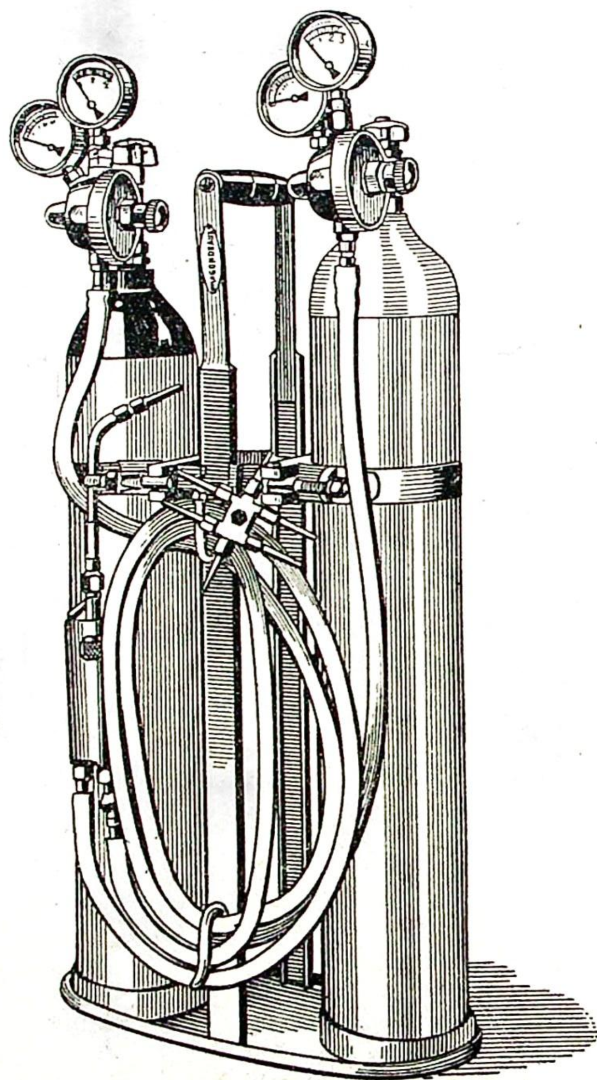


Fig. 31

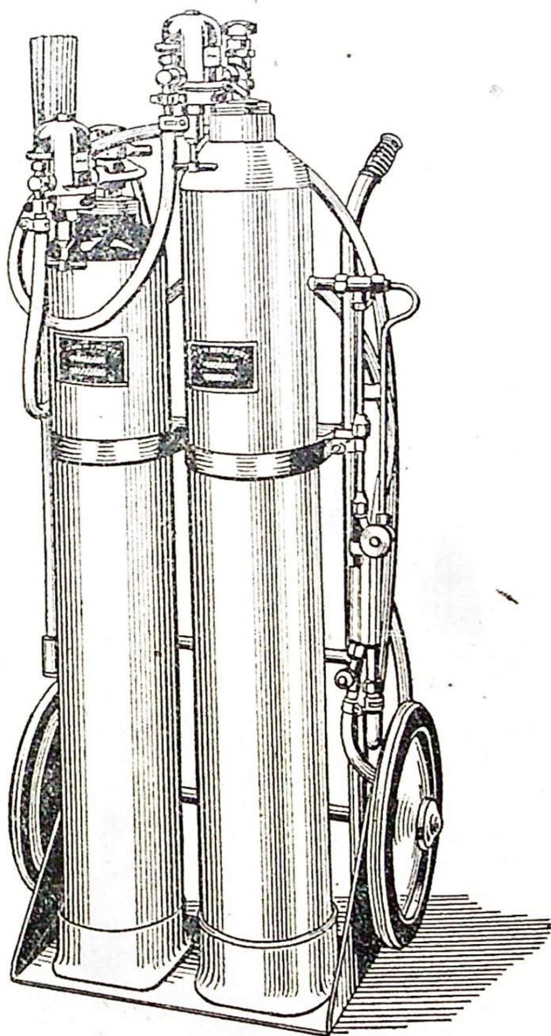


FIG. 32

Le modèle D5 (fig. 31) se compose de deux bouteilles en duralinox de 500 litres chacune contenant l'une l'acétylène dissous et l'autre l'oxygène comprimé ; des manomètres et des manodétendeurs nécessaires et d'un chalumeau soudeur type MXO (décrit page 71) avec ses canalisations souples.

L'ensemble monté sur une légère armature en acier est aisément transportable puisqu'il ne pèse que 13 kilogrammes.

Le modèle D9 ne se différencie du précédent que par la capacité accrue des bouteilles contenant les gaz tenus en réserve : 900 litres pour l'acétylène et 1.100 litres pour l'oxygène.

Modèles sur diable E, A et A.A.

Voici trois autres postes plus importants montés sur diables métalliques avec roues et poignées caoutchoutées d'un poids ne dépassant jamais 50 kilogrammes en ordre de fonctionnement (fig. 32). Le chalumeau est le même que sur le modèle portatif.

Pour les trois modèles E, A et A.A, les bouteilles d'acétylène et d'oxygène ont respectivement 1.200 et 1.500 litres, 1.500 et 1.700 litres et enfin 1.500 et 2.000 litres.

Indiquons, pour être plus complet, l'existence des postes M.C.F. et S encore plus puissants mais surtout destinés aux soudeurs à l'autogène professionnels et aux mécaniciens garagistes possédant d'important ateliers de réparations.

Chalumeaux à acétylène et air aspiré

Ces chalumeaux fonctionnent tous comme les brûleurs Bunsen d'un emploi si répandu dans tous les laboratoires et sur tous les réchauds à gaz des cuisines : l'air primaire nécessaire au mélange air-gaz pénètre de lui-même dans l'appareil par un simple appel de l'acétylène qui fuse par l'injecteur central et crée une dépression à l'intérieur de l'appareil. Le rendement des chalumeaux modernes est augmenté par une combustion aussi complète que possible de l'acétylène obtenue par un brassage poussé du mélange gaz-air qui est atteint grâce aux formes judicieuses données aux entrées d'air, à leurs sections et surtout au volume de la chambre de mélange elle-même souvent munie de diffuseur.

Actuellement il existe au moins une dizaine de marques différentes de chalumeaux fonctionnant à l'acétylène sans adjonction d'air comprimé ; les plus anciens ont la forme clas

sique de tous les chalumeaux à gaz, les plus modernes sont dotés d'une poignée genre révolver ce qui en rend le maniement des plus agréables.

Chalumeau aéro-acétylénique Volcan type « Brise ».

Il est constitué (fig. 33) par un corps A, muni d'un manche B, avec robinet de réglage *a* pour l'arrivée du gaz. Sur ce corps doté en bout d'un filtre amovible *b*, peuvent se monter, au choix, quatre types de brûleurs différents C débitant 25, 75, 150 ou 300 litres et donnant des flammes de formes

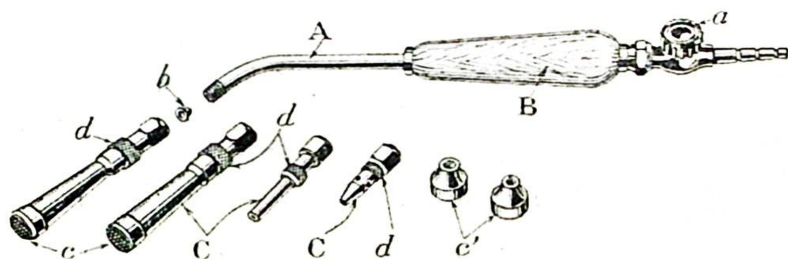


Fig. 33

et de forces différentes, convenant bien à tous les genres de brasages susceptibles d'être entrepris avec le chalumeau *Brise*. En effet, les deux brûleurs les plus forts peuvent recevoir des embouts *c* ou *c'*, tenant le rôle de conformateurs, ce qui donne à volonté des flammes douces et molles (sondages, préchauffages, etc.) ou des flammes dures (brasages).

Le robinet pointeau *a* assure un réglage précis et sensible, sans risque de fuite ; la pression d'alimentation est faible. L'entraînement de l'air comburant se fait automatiquement par les buses d'admission prévues à la base des brûleurs. Cette aspiration est réglée par une bague *d* permettant d'obtenir la tenue de flamme que nécessite la nature particulière de chaque brasage.

Cet appareil peut être branché sur tout petit générateur d'acétylène moderne, comme le Plombier B 106 par exemple, cependant avec le brûleur débitant 300 litres à l'heure nous recommandons l'emploi d'un appareil producteur plus puissant, le Volcan G. 1500 entre autres.

Le chalumeau *Brise*, alimenté par bouteille d'acétylène dissous, vide parfaitement bien les récipients, ce qui est une qualité très précieuse qu'il convient de signaler. Il doit être équipé avec du tuyau de caoutchouc 5 × 11.

Notons, pour être précis, qu'un fer à souder de 550 grammes surmonté d'un capot de chauffe et doté d'un brûleur de 75 litres/heure, se monte sans difficulté sur le corps A de ce chalumeau.

Chalumeaux aéro-acétyléniques Magondeaux.

Les chalumeaux de cette marque sont de trois types différents répertoriés sous les nos 2, 4 et 6 (fig. 34).

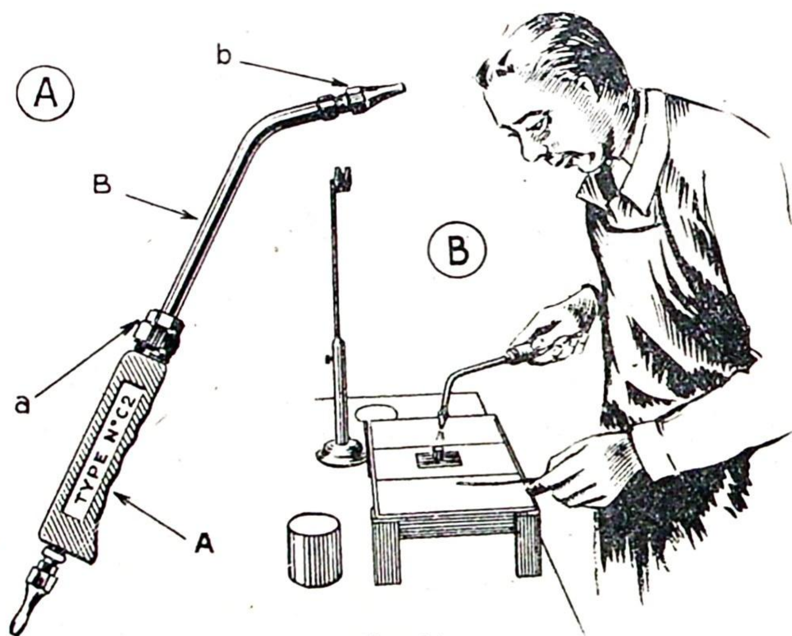


Fig. 34

La température de la flamme demeure constante quel que soit le débit d'acétylène que l'on peut faire varier de 100 à 1.100 grammes selon l'importance des travaux à exécuter.

Ils se composent tous d'un corps A formant manche ; l'admission de l'air, non réglable, se fait par l'arrière du manche. La lance B se fixe par une collerette moletée *a*.

A la place du bec *b* peut se placer une buse spéciale donnant une flamme moins rigide et plus fournie.

Le mélange air-acétylène se fait par dépression et le dosage de l'air assurant la combustion la meilleure se fait automatiquement sans qu'il soit nécessaire d'opérer un réglage quelconque et cela quelle que soit la pression d'utilisation.

La plus haute température se trouve dans la zone conique bleue bien délimitée, appelée « dard », c'est à son extrémité que se trouve la plus forte chaleur, comme nous l'avons déjà dit à propos de la flamme produite par les chalumeaux à bouche et comme nous l'expliquerons à nouveau quelques pages plus loin (voir page 87).

Des fers à souder peuvent être branchés sur les bouteilles Magondeaux ; les trois outils, avec panne en cuivre rouge de 300, 400 et 600 grammes, ont des débits de 40, 50 et 65 litres à l'heure.

Les chalumeaux braseurs Magondeaux permettent de braser le laiton sur le laiton, le laiton sur le fer et le fer sur fer. On unit sans difficulté des plaques de bronze de 20 mm. et de la tôle d'acier de 10 mm., ce qui est déjà respectable.

Voici leurs différentes consommations horaires en litres sous deux pressions différentes :

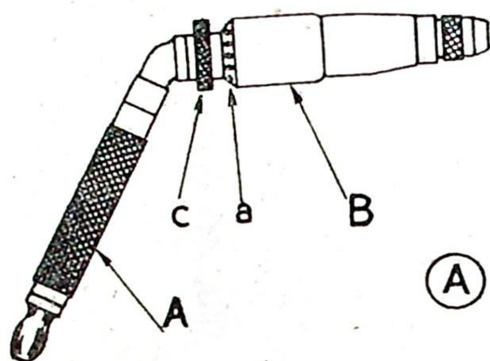
CONSOMMATION HORAIRE
DES CHALUMEAUX *MAGONDEAUX*

Pressions de	500 gr.	1.100 gr.
Chalumeau N° 2	50 litres	85 litres
— N° 4	105 —	160 —
— N° 6	205 —	330 —

Chalumeaux aéro-acétyléniques Brandt, type G A (licence Schäfer).

Ils sont droits ou coudés (fig. 35) ; c'est cette dernière forme qui nous paraît la plus recommandable ; l'acétylène arrive par la partie inférieure du manche A sur lequel se monte le brûleur proprement dit B. Une série d'ouïes *a* forment autant d'entrées d'air plus ou moins découvertes par une bague de réglage C.

De par leur structure interne [qui comporte, entre autres pièces : un double injecteur (pour faciliter et augmenter l'en-



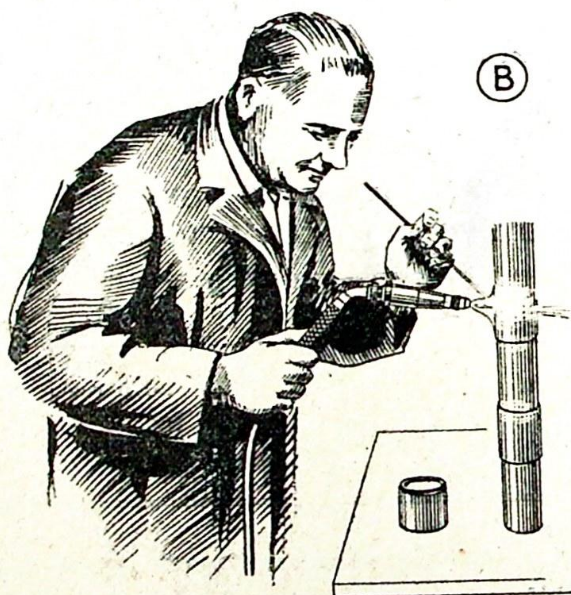


Fig. 35

traînement de l'air aspiré par l'acétylène, et tenant en quelque sorte le rôle d'un tube de Venturi), des chicanes (dont le but est de brasser plus intimement le mélange aéro-acétylénique),

un conformateur (destiné à produire une flamme plus « resserrée » à sa sortie du brûleur, etc.)], les chalumeaux Brandt possèdent une flamme qui en son point le plus chaud (répétons encore une fois que ce point est situé juste au-dessus de la deuxième zone de la flamme caractérisée par une teinte bleutée très discernable) offre une température de l'ordre de 2.300° C, ce qui dans la pratique permet de se servir des soudo-brasures et brasures dont le point de fusion se situe aux environs de 1.100° C.

Les chalumeaux Brandt pour l'acétylène sont référencés par les initiales G.A. [qui signifient gaz acétylène (par opposition à G.E. : gaz d'éclairage de houille, dont nous avons incidemment parlé page 33), et G.B. (gaz butagne et propane, dont la description est publiée page 83] et un chiffre : 3, 5, 10, 15, qui indique en millimètres le diamètre du bec à la sortie de la flamme.

Voici les consommations en litres des trois modèles les plus répandus dans l'industrie :

CONSOMMATION HORAIRE
DES CHALUMEAUX *BRANDT* G.A.

Pressions minimum de	100 gr.	125 gr.	150 gr.
Chalumeau G.A. 5	100 litr.	—	—
— G.A. 10	—	220 litr.	—
— G.A. 15	—	—	400 litr.

Les chalumeaux Brandt ne peuvent être alimentés que par des bouteilles d'acétylène dissous ou des générateurs à acétylène à haute pression, tous équipés de mano-détendeurs. Ainsi les générateurs à basse pression ne peuvent en aucun cas être employés.

Voici quelques indications susceptibles de vous guider dans le choix d'un chalumeau Brand type G.A.

Modèle G.A. 3 :

N'est livré que sur commande spéciale ; il donne une flamme très fine, ponctuelle, pourrions-nous écrire même, dont se serviront tous les praticiens effectuant des brasures très fines sur des objets extrêmement délicats.

MODÈLE G.A. 5 :

Brasages bout à bout au Brox de fers plats de 6 × 3 ou 8 × 4 ; de fers ronds jusqu'à 6 mm. de diamètre ; de tubes en Té en fer de 12 × 13 et 8 × 10 ; des attaches sur cadres de bicyclettes.

MODÈLE G.A. 10 :

Brasages bout à bout au Brox de fer plat de 40 × 5 ; de fer rond de 20, de tubes de cuivre de 12 × 14 et 10 × 12 ; brasages en Té de tubes fer de 36 × 40 et de tubes en cuivre 14 × 16 et 10 × 12 ; brasages de manchons fer de 54 × 62 sur tubes de 50 × 54 ; travaux du cycle tels que : brasage des cadres 10 × 10, têtes de fourches, attaches ; travaux de petite mécanique de précision tels que : réparation de bâtis de machines à écrire ; tous les travaux courants de plomberie.

MODÈLE G.A. 15 :

Brasages bout à bout au Brox de fers plats de 50 × 10 ou ronds de 25 ; trempe d'outils en acier fondu jusqu'à 10 mm. de section ; décapages, rechargements, etc.

Mise en action d'un chalumeau à acétylène à air aspiré

Nous croyons utile de donner quelques conseils concernant l'utilisation rationnelle des chalumeaux aéro-acétyléniques, puisque ce sont ceux dont la majorité de nos lecteurs auront l'occasion d'employer, du moins nous le supposons, le plus souvent.

Ces recommandations sont d'ordre général et s'appliquent à toutes les marques de chalumeaux.

Choisissez un outil ayant un débit suffisant pour chauffer largement la pièce à braser ; en règle générale, plus un organe à remettre en état est volumineux, plus il faut un chalumeau puissant. Les métaux bons conducteurs de la chaleur exigent la mise en œuvre de chalumeaux plus forts.

Il est extrêmement difficile de donner à ce sujet des indications précises, car les résultats obtenus dépendent non seulement des deux facteurs ci-dessus indiqués : volume général des pièces et nature du métal dont elles sont faites, mais encore de la composition des produits de brasage employés (flux et brasure fondant à des températures fort variables), dispositifs limitant au maximum les déperditions de chaleur dégagée par le chalumeau (creuset, réflecteurs ou paravents faits avec des briques réfractaires, des feuilles d'amiante, des

morceaux de charbon de bois, etc.), tous détails jouant un rôle fort important qui améliorent l'installation générale et permettent d'obtenir plus facilement et plus rapidement des résultats meilleurs.

Utilisez un tuyau d'alimentation léger et souple, de faible diamètre (par exemple : 5 × 10 pour les tout petits débits et 9 × 16 pour les gros débits) ; les canalisations trop rigides ou encore armées gênent le braseur. Méfiez-vous des pertes de charges dues à de trop longs tuyaux (maximum : 2 mètres).

Evitez de démonter sans motif les différentes parties d'un chalumeau ; les orifices d'entrée d'air et la sortie du brûleur où s'enflamme le mélange doivent être propres et non obstrués ; il faut éviter les chocs susceptibles de modifier ou de déformer les lèvres du brûleur ou du bec.

Quand l'installation comporte un mano-détendeur, voir si l'aiguille est à 0 avant d'ouvrir le robinet du générateur ou de la bouteille d'acétylène dissous. Si cette précaution essentielle n'était pas observée régulièrement, on risquerait à la longue de détériorer le mano-détendeur au moment de l'ouverture du robinet-pointeau.

Quand cette dernière opération a été accomplie, laissez évacuer l'air de la tuyauterie et du chalumeau ; ce n'est que lorsque l'odeur caractéristique de ce gaz est perceptible qu'on peut allumer le chalumeau.

Réglez le mano-détendeur à la pression à laquelle le chalumeau a été étudié pour avoir le rendement le meilleur, puis réglez l'admission d'air quand l'outil comporte une bague à cet effet. Parachevez le réglage du mano-détendeur pour que, à la suite de ces deux opérations, la flamme soit très légèrement réductrice, c'est-à-dire soit produite par un mélange un peu trop riche en acétylène : la zone centrale de la flamme ayant dans ce cas une petite frange bleutée.

Un flamme produite par un mélange pauvre en acétylène est oxydante, ce qui rend le flux chargé du décapage moins actif, du fait que l'encrassement de la pièce est plus grand. Une telle flamme, en outre, est moins chauffante et la brasure fond moins bien et moins vite.

Il faut donc vous garder, dans un but d'économie, de réduire par trop l'admission de l'acétylène, bien que ce combustible soit coûteux. D'ailleurs, une pression trop basse de l'acétylène amène une diminution sensible de la température du dard et peut même provoquer l'arrêt du chalumeau, la flamme prenant à l'intérieur, ce qu'il faut toujours éviter.

En règle générale, toute augmentation de la pression doit être accompagnée d'une réduction de l'admission d'air. Et une augmentation de pression provoque toujours un accroissement du débit. Il y a donc un « juste milieu » à rechercher, par tâtonnements, mais toujours facile à trouver.

Les fuites en cours d'utilisation sont rares ; l'odeur particulière de l'acétylène ne doit pas être perceptible ni au robinet de la bouteille ou au départ du générateur, ni au mano-détendeur, ni aux raccords du tuyau de caoutchouc. Ce n'est pas en serrant à bloc les écrous qu'on supprimerait les fuites, mais en remplaçant les joints plastiques quand il y en a.

En fin d'utilisation, fermer le robinet de la bouteille ou relever le panier à carbure du générateur pour mettre son contenu hors de l'atteinte de l'eau. Laisser le chalumeau s'éteindre de lui-même ; agir sur le mano-détendeur pour ramener son aiguille à zéro.

Un chalumeau est un outil fragile, maniez-le donc toujours avec ménagement. Rangez-le, ainsi que ses accessoires s'il en comporte, dans un coffret pour éviter tout accident et surtout le soustraire aux limailles, poussières ou escarbilles qui ont toujours tendance à encrasser le gicleur.

Chalumeaux à acétylène et air soufflé

Ils ressemblent beaucoup par leurs formes générales aux chalumeaux à gaz de ville de la même catégorie, c'est-à-dire fonctionnant avec de l'air insufflé sous pression ; inutile donc de les décrire plus longuement.

La flamme de ces chalumeaux comporte, elle aussi, plusieurs zones de colorations différentes, nuances variant avec les proportion d'air-acétylène qui se mélangent dans l'appareil.

Le réglage en est le même : un manque d'air ou un excès d'air donnent ou une flamme trop réductrice ou trop oxydante ; le réglage le meilleur est celui qui donne une flamme neutre ou très légèrement carburante (très léger excès d'acétylène), ce qui se reconnaît par un petit liseré bleu tout autour du dard blanc situé immédiatement à l'extrémité du bec.

Une flamme en forme de panache ou très effilée est néfaste pour le brasage.

La figure 20 représente un chalumeau de ce genre branché à son générateur d'acétylène à carbure de calcium et à sa soufflerie d'air actionnée par une pédale.

Chalumeaux oxy-acétyléniques

C'est ainsi que l'on désigne les appareils alimentés à l'acétylène dont la combustion est activée par de l'oxygène admis sous pression dans les chalumeaux.

Pour les travaux de brasage et de soudo-brasage, on peut évidemment se contenter de chalumeaux oxy-acétyléniques peu puissants. Parmi ceux-ci on peut citer le chalumeau oxy-acétylénique Magondeaux MXO, très approprié des utilisateurs pour sa légèreté et sa bonne tenue en main. Sa forme, son poids et son « équilibrage » ont été spécialement étudiés pour permettre à un braseur de travailler avec le minimum de fatigue.

La gamme de buses de cet appareil a retenu particulièrement les fabricants ; elle permet d'effectuer tous les brasages et même les petites soudures autogènes jusqu'à 3 mm. d'épaisseur sans grande dépense de gaz. Ces buses ont les débits horaires suivants : 50, 70, 100, 140, 200 et 300 litres.

Bouteilles d'oxygène

Pour alimenter les chalumeaux oxy-acétyléniques employés dans les travaux importants de brasage, dans tous ceux de soudure autogène ou de découpage, il faut disposer de deux gaz : l'acétylène, d'une part, et l'oxygène, d'autre part. Le premier d'entre eux peut être fourni sur les lieux d'utilisation soit par des générateurs fonctionnant au carbure de calcium et à l'eau, soit emmagasiné dans des bouteilles le contenant à l'état dissous.

Le second est toujours employé sous la forme comprimée à haute pression (140 ou 150 atmosphères) dans des *tubes*, ou *bouteilles* (on n'emploie plus guère le terme de bonbonnes), cylindres le plus généralement en acier possédant un fond hémisphérique et une partie supérieure en forme d'ogive. C'est là que se place le *robinet*, ou *valve*, ou *soupape*, monté par un pas de vis. La valve est toujours protégée pendant les transports et les manutentions diverses par un chapeau cylindrique vissé. Le pied du tube est garni d'une collerette en tôle emboutie rapportée qui assure à la bouteille la stabilité indispensable et la protège des chocs.

La capacité des tubes d'oxygène s'évalue en nombre de litres de gaz détendu. Les diverses bouteilles d'oxygène Magondeaux peuvent fournir respectivement : 500, 1.000

1.700, 2.000, 5.000 et 7.000 litres d'oxygène à la pression normale. Les deux premiers tubes sont en duralumin, tous les autres sont en acier ; tous sont essayés à la même pression d'épreuve : 250 Hpz.

L'oxygène n'étant pas un gaz inflammable, ou décomposable, l'usage des tubes contenant l'oxygène comprimé n'offre aucun danger. Il faut cependant les manipuler avec soin et les loger loin de toute source de chaleur.

Comme la majorité de nos lecteurs pratiquant spécialement le brasage n'auront pas souvent l'occasion de se servir de bouteilles d'oxygène, nous ne croyons pas nécessaire d'expliquer en détail la mise en service de ces tubes. Ces explications se trouvent dans tous les ouvrages vulgarisant la soudure autogène.

Qu'il nous suffise donc de rappeler les conseils de prudence élémentaire que doit avoir constamment présents à la pensée tout utilisateur d'oxygène sous pression.

Le chapeau de la bouteille étant enlevé, ouvrez et fermez alternativement la valve deux ou trois fois de suite afin de purger de toute crasse le logement de la bouteille qui recevra la tige creuse servant au branchement du mano-détendeur. L'oxygène fuse en provoquant un sifflement violent.

Si le robinet est dur à manœuvrer, ne le graissez ni ne l'huilez jamais, car tous les corps gras, y compris le savon de Marseille, s'échauffent au contact de l'oxygène comprimé au point de s'enflammer. D'ailleurs, *il y a danger permanent* à introduire n'importe quel corps gras dans tout raccord d'une tuyauterie où circule de l'oxygène sous forte pression, y compris naturellement ceux du détendeur.

La mise en place de ce dernier appareil se fait ainsi :

A) Repoussez le raccord mobile à ailettes vers le fond pour dégager la queue s'engageant dans l'ouverture du robinet de la bouteille purgée préalablement ;

B) Emmanchez les deux parties à joindre pour visser le raccord à ailettes sur le pas de vis correspondant de la bouteille ;

C) Faites en sorte que les deux cadrans des manomètres haute pression (indiquant à tout instant la pression du gaz dans la bouteille) et de détente (indiquant, comme son nom l'indique, la pression du gaz admis au chalumeau) soient bien visibles. Serrez à bloc l'écrou à ailettes avec l'une des mains, l'autre tenant fermement le mano-détendeur pour l'empêcher de tourner ;

D) Ouvrez à fond : *a*) la vis de réglage du détendeur ; *b*) le robinet de départ, puis

E) Ouvrez très lentement le robinet de la bouteille et à fond.

Vous réglez ensuite la pression d'utilisation quand le chalumeau est allumé, comme il est dit quelques lignes plus loin.

Lorsque vous cessez de travailler au chalumeau, fermez d'abord la valve de la bouteille, puis laissez s'échapper le gaz contenu dans le détendeur et la tuyauterie souple, desserrez la vie de réglage du détendeur tandis que vous fermez le robinet de sortie.

Bouteilles de propane Primagaz

Nous avons déjà dit que le propane est vendu dans des bouteilles offrant toutes garanties de sécurité. Leurs formes générales et leurs capacités varient avec chaque fabricant, mais ces différences sont tellement légères que, lorsque nous aurons décrit deux modèles de ces récipients, nos lecteurs sauront se servir de n'importe quelle bouteille de n'importe quelle marque.

En ce qui concerne le *propane Primagaz*, il existe, par exemple, deux modèles différents de récipients : le petit modèle pèse à vide 10 kgr. 500 et 23 kilogrammes lorsqu'il est plein ; le grand modèle pèse à vide 33 kilogrammes et 70 kilogrammes lorsqu'il est plein.

Le propane s'y trouve logé sous une pression constante du début jusqu'à la fin de l'utilisation des bouteilles, le débit pour une température de 15° C étant respectivement de 2 et 3 kilogrammes à l'heure pour les bouteilles des petite et grande tailles.

Les bouteilles contenant 10 kgr. 500 de propane Primagaz ressemblent, par leurs formes générales et leur volume, à celles, bien connues, emmagasinant le butane (contenant 13 kgr. de gaz liquéfié) ; cependant, leurs parois en sont plus épaisses : elles sont de couleur vert foncé (fig. 36) et sont réservées de préférence à la clientèle familiale ou artisanale ; elles sont mises en dépôt chez tous les distributeurs, c'est dire si l'échange des bouteilles vides contre des pleines en est facile partout ; le transport et la mise en place pouvant être faits par l'usager lui-même exactement de la même manière que les bouteilles de butane.

Celles de plus grande contenance (fig. 37) ont l'aspect d'un cylindre mesurant 300 mm. de diamètre et 1.200 à 1.340 mm. de hauteur ; elles sont, elles aussi en tôle d'acier soudée à l'autogène. En principe, elles sont réservées aux gros consommateurs (installations importantes comme on peut en rencontrer dans les auberges isolées, maisons de repos, grandes villas, etc.) et à la clientèle industrielle. Ces grandes bouteilles

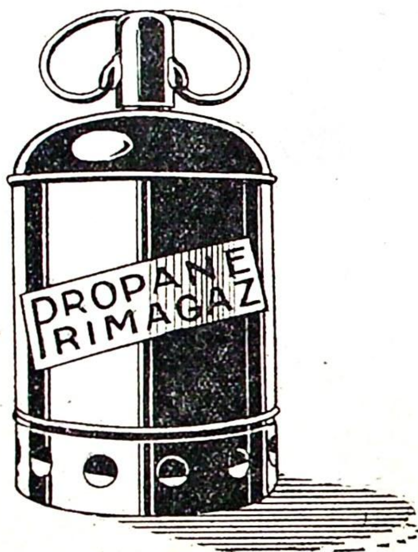


FIG. 36. — *Bouteille Propane Primagaz de 10 kg. 500*

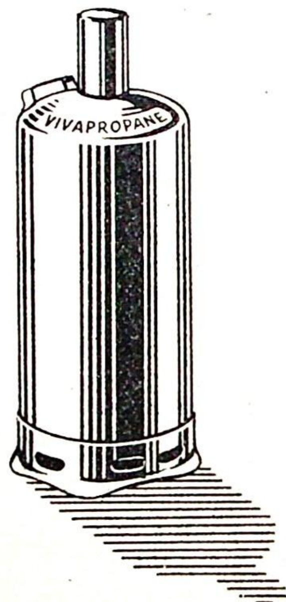


FIG. 36 *bis.* — *Bouteille Vivapropane Samo 85 de 8 kg. 500*

ne sont pas mises en dépôt chez les distributeurs, mais livrées directement aux utilisateurs par les dépositaires régionaux qui, obligatoirement, doivent en effectuer le changement ; elles sont remises en consignation.

Tout comme le butane, le propane se trouve à l'état liquide dans les deux genres de bouteilles et à l'état gazeux à la sortie du détendeur ; c'est la raison pour laquelle une bouteille en service doit toujours être maintenue verticale dans sa position normale.

FIG. 37. — *Bouteille Propane Primagaz de 300 mm. de diamètre*

FIG. 37 *bis*. — *Bouteille Vivapropane Impérator 300 de 30 kg.*

Le gaz étant produit par la vaporisation du liquide et la chaleur nécessaire à cette vaporisation étant fournie par l'air ambiant, le débit d'une bouteille varie suivant :

a) la quantité de gaz liquéfié contenu dans la bouteille ;

b) la température extérieure ;

c) le temps de service.

Le débit horaire, en service continu, d'une bouteille peut être de 1.250 grammes (soit 600 litres, soit encore 15.000 calories, en d'autres termes), à la température de 5° C.

Ce débit peut être porté à :

1.500 gr. (18.000 calories) pendant 2 heures à la température de 5° C. ;

2.000 gr. (24.000 calories) pendant 2 heures à la température de 15° C. ;

2.000 gr. (24.000 calories) pendant 1 heure à la température de 5° C. ;

2.750 gr. (32.500 calories) pendant 2 heures à la température de 15° C.

Pour augmenter le débit, il faudrait augmenter le nombre de bouteilles mises en service (quelle que soit leur capacité), car leur débit n'est pas fonction de leur volume et une bouteille de 33 kgr. ne peut remplacer trois bouteilles de 10 kgr. 500.

Dans la pratique, toutes les fois où un ou plusieurs appareils branchés sur une seule bouteille de propane Primagaz auront un débit horaire supérieur à 500/600 litres, il est recommandable d'accoupler deux ou plusieurs bouteilles. Ainsi aura-t-on une production sans aléa du gaz liquéfié.

Quelles que soient leurs contenances, toutes les bouteilles de propane doivent être entreposées dans un endroit frais, à l'abri des rayons du soleil et à l'extérieur de l'atelier, soit à demeure dans les installations fixes, soit lorsqu'on cesse de les utiliser dans les installations volantes.

Différentes pressions auxquelles fonctionnent les chalumeaux brûlant du propane

Le propane est comprimé dans les bouteilles à une pression de 7 à 8 kilogrammes ; cette pression est beaucoup trop élevée pour que le gaz puisse alimenter directement un cha-

lumeau ; comme pour l'acétylène dissous ou l'oxygène, il faut le détendre.

Il existe plusieurs catégories de chalumeaux :

A) Ceux dont la flamme est le résultat d'un mélange de propane et d'air aspiré naturellement ;

B) Ceux dont la flamme est le résultat d'un mélange de propane et d'air soufflé ;

C) Ceux dont la flamme est le résultat d'un mélange de propane et d'oxygène comprimés.

A) Parmi ceux de la première catégorie, il faut distinguer :

a) ceux fonctionnant à la pression de 1.500 à 1.750 grammes, donnant une flamme dure, puissante, comparable à celles fournies par les lampes à braser à essence. Dans cette classe se rencontrent les chalumeaux *Vesta Pro* et *Brise Propane*, respectivement décrits aux pages 48 et 84 de ce volume ;

b) ceux fonctionnant à la pression moyenne de 500 grammes, dont le chalumeau *Brandt* G.B. 15 est le meilleur exemple ; il est décrit page 83, et

c) ceux fonctionnant à la pression réduite de 30 grammes, qui est celle des appareils ménagers à débit normal : réchauds, radiateurs, lampes, etc. La flamme que produisent ces chalumeaux est molle, léchante.

B) Ceux de la seconde catégorie sont alimentés en propane à la pression réduite de 30 grammes et en air soufflé à une pression de 75 à 100 grammes fourni par un des dispositifs décrits pages 39 et suivantes.

C) Ceux de la troisième catégorie comprennent les chalumeaux dans lesquels le propane est admis à des pressions variant de 350 à 500 grammes, tandis que la pression de l'oxygène est comprise entre 300 et 1.800 grammes. Ce sont des appareils surtout employés pour la soudure autogène (*Siroco* Oxy-Propane) et le découpage des fers (*Cyclone* Oxy-Propane).

Ces travaux n'ayant rien de commun avec le brasage, il ne nous paraît pas nécessaire d'en parler davantage.

Différents modèles de détendeurs

Dans une petite installation mobile, une bouteille de 10 kgr. 500 est suffisante la plupart du temps, car il est bien rare qu'un artisan ait l'occasion de se servir en même temps de deux chalumeaux. Ces appareils seront reliés à la bouteille par une canalisation souple en caoutchouc de 8 × 14 branchée sur un détendeur vissé sur la bouteille d'un modèle déterminé en fonction de la pression d'alimentation du ou des deux chalumeaux assurant à ces appareils le meilleur rendement calorique.

Dans une installation industrielle à poste fixe, la batterie de deux, trois, quatre ou cinq bouteilles de 33 kgr. repose sur un socle placé à l'extérieur de l'atelier et se trouve coiffée par un capot protecteur fermé par un cadenas les mettant à l'abri des intempéries et de toutes les fausses manœuvres possibles. Les canalisations rigides, fixées aux murs, sont obligatoirement en tube d'acier sans soudure cuivré avec branchements réalisés par raccords *Erméto.*

Un premier détendeur monté au départ de la canalisation sur les bouteilles abaisse la pression initiale à 1.500/1.750 grammes. Cette pression règne dans toutes les tuyauteries de l'installation sur lesquelles sont alimentés les appareils travaillant à cette pression. Il est évidemment possible d'établir des canalisations pour des chalumeaux fonctionnant à des pressions plus faibles et ayant des débits moindres : en amont de chacun d'eux, un autre détendeur abaisse la pression à 30, 50 ou 500 grammes.

Du fait qu'il y a tant de chalumeaux fonctionnant sous des pressions variées, il existe de nombreux modèles de détendeurs. En voici une rapide énumération, incomplète sans doute :

Détendeurs et régulateurs.

La plupart des fabricants de propane ont unifié les modèles courants de détendeurs dont ils équipent leurs installations respectives ; les références peuvent changer d'une marque à l'autre, bien qu'il s'agisse en réalité d'appareils identiques.

Cependant, certains constructeurs de chalumeaux (Brandt, Volcan, entre autres), dont le matériel est établi pour fonctionner à des pressions particulières, mettent aussi à la disposition de leur clientèle des détendeurs ou régulateurs spéciaux.

La Compagnie des Gaz de Pétrole Primagaz a établi différents appareils afin de satisfaire à tous les besoins des usagers du propane.

DÉTENDEUR 5023 (fig. 38, A).

C'est celui qui, au départ des installations importantes, est réglé pour abaisser la pression initiale de la bouteille, ou de la batterie de bouteilles, à 1.500/1.750 grammes, existant

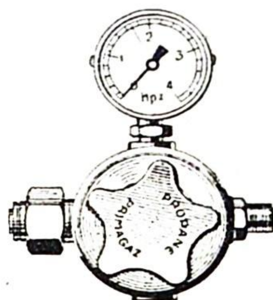


FIG. 38 A



FIG. 38 B

dans toute l'installation ; il est susceptible d'alimenter directement tous les chalumeaux travaillant à cette pression. Il est vendu aux clients.

DÉTENDEURS 5000 ET 5001.

Ils débitent le propane à 30 grammes de pression ; ils sont fournis le plus souvent (voir B) avec un départ olive pour tuyau de caoutchouc de 6 × 12 (référence 5000), ou bien, dans les cas plus rares de pose avec canalisations rigides, avec un départ pour raccord Erméto pour tube acier cuivré de 8,5 × 10 (référence 5001).

DÉTENDEURS 5005 ET 5006.

Ils débitent le propane à la pression de 50 grammes et ils sont équipés soit avec départ olive pour tuyau de caoutchouc de 8 × 14 (référence 5005), soit avec raccord Erméto de 8,5 × 10 (référence 5006).

Ils sont obligatoirement munis d'une valve de sécurité référencée sous les n°ˢ 5145 et 5146.

Tous les détendeurs à 30 ou 50 grammes de pression sont consignés aux clients.

DÉTENDEURS RÉGLABLES DE 20 A 100 GRAMMES ET RÉGULATEURS.

Les détendeurs précédents, s'ils peuvent être reliés à des chalumeaux fonctionnant aux pressions correspondantes, sont surtout destinés à la « desserte » des appareils de chauffage ou d'éclairage domestiques. L'artisan aura toujours intérêt à

s'équiper de détendeurs réglables débitant des pressions de 20 à 100 grammes (référence 5015), ou, ce qui est encore de beaucoup préférable, de régulateurs portant les références 5030 et 5031.

Détendeur Brandt.

Les chalumeaux Brandt fonctionnant au propane (modèles G.B. 5 et G.B. 15) sous une pression de 500 grammes, cette firme livre avec ses chalumeaux un détendeur réglé à cette pression.

Mano-régulateur propane Volcan.

Ce détendeur (référence V 11248) [fig. 39, A et B] a ceci de particulier qu'il peut faire varier la pression d'utilisation

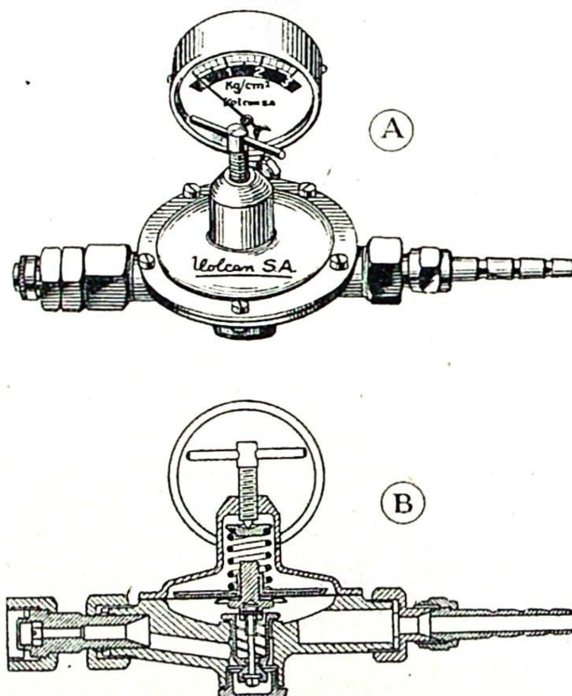


FIG. 39

du propane de 0 à 3.000 grammes, ce qui, dans la pratique, permet de le brancher en amont de n'importe quel genre de

chalumeau, car cet appareil est d'un réglage précis et très sensible ; sa grande caractéristique est d'avoir un clapet asservi à la membrane, ce qui assure une sécurité totale contre les surpressions.

Limiteur de débit propane Volcan.

Ce limiteur de débit (fig. 40 et 42, A) n'est pas autre chose qu'un clapet automatique destiné à être monté directement



Fig. 40

sur les bouteilles de propane ; il est spécialement destiné au chalumeau air-propane Brise.

Chalumeaux à braser à propane et air aspiré

La flamme d'un chalumeau fonctionnant au propane est peu volumineuse, elle ne présente pas de zone réductrice marquante et la chaleur s'y trouve répartie dans un assez gros volume et non pas localisée, comme dans une flamme oxy-acétylénique à proximité immédiate du « dard ».

De plus, et par suite de la vitesse de propagation de la flamme qui est très faible, le danger de retour de flamme est supprimé et il ne peut se produire aucun déréglage dangereux.

Chalumeau Vesta Pro.

Avec les développements pris par le propane, véritable gaz industriel en bouteilles, il était normal qu'une firme spécialisée depuis 1886 dans la fabrication des appareils à braser et à souder à l'essence étudie, mette au point, puis fabrique enfin en grande série des chalumeaux à braser alimentés avec ce gaz liquifié de pétrole.

Les appareils *Vesta* sont des plus simples : le brûleur (fig. 41) se compose d'une buse A à l'intérieur de laquelle se trouve l'éjecteur ; dans le même prolongement se rencontre le pointeau de réglage commandé par la molette *a*. Le gaz arrive par une tuyauterie *b* passant à l'intérieur d'une poignée perforée B.

CARACTERISTIQUES DES CHALUMEAUX A PROPANE *VESTA PRO*

Désignation : Vesta Pro n°	16	20	25	35	40	45	335	445
Diamètre de la flamme en mm. . .	16	20	25	35	plate	45	35	45
Longueur de la flamme en mm. . .	150	180	210	300	170	450	300	450
Consommation horaire en gr. . . .	200	300	500	800	300	1.200	800	1.200
Pouvoir calorique	12.000 calories environ par kgr. de gaz liquéfié							
Lance du brûleur	courte						longue	
Poids en gr.	590	600	605	665	615	775	710	820

Les différents chalumeaux Vesta type Pro comportent les perfectionnement les plus étudiés du moment : robinet à membrane, poussoir coupe-flamme, brûleur ne rougissant pas, bouclier-support fixe, molette de réglage instantané pour la mise en veilleuse de la flamme, etc.

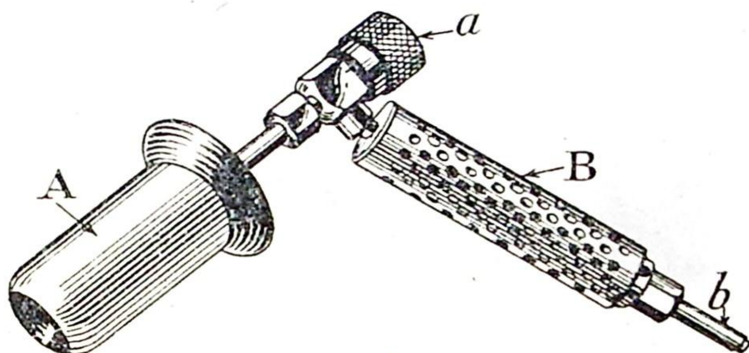


FIG. 41

Tous les appareils sont fournis avec la tétine pour le raccordement du tuyau d'alimentation en caoutchouc pour haute pression (20 Hpz) de 8 mm. de diamètre intérieur. Le détendeur fixé à la bouteille de propane doit être réglé à 1 kgr. 750, puisque les chalumeaux Vesta ont le rendement calorique le meilleur à cette pression d'utilisation.

A la même poignée peuvent s'adapter toute une gamme de lances et de brûleurs différents, tel que cela est indiqué au tableau voisin. Nos lecteurs y trouveront sans difficulté l'appareil simple, sûr, pratique et économique convenant le mieux à la nature et à l'importance des travaux qu'ils effectuent couramment dans l'exercice de leur profession.

Chalumeau Brandt types GB 5 et 15.

Ces chalumeaux fonctionnent eux aussi par simple branchement sur une bouteille de gaz butane ou de propane, sans addition d'oxygène ni d'air comprimé ou soufflé. Il est nécessaire d'adapter sur la bouteille du gaz employé un détendeur spécial, livré avec le chalumeau. En effet, les détendeurs équipant les *bouteilles pour usages domestiques* donnent une pression de l'ordre de 30 grammes environ, alors que les chalumeaux G.B. sont réglés pour fonctionner avec une pression minimum de 500 grammes.

Avec une consommation horaire de 200 grammes de gaz liquéfié, soit environ 500 grammes, le modèle G.B. 15 permet d'utiliser des brasures en fil ou baguette de 2 mm. de diamètre et dont le point de fusion ne dépasse pas 900° C.

Le modèle G.B. 5 ne consomme que 50 grammes, soit 25 litres environ à l'heure. Etant donné sa faible consommation, son pouvoir calorique est conséquemment plus faible et les possibilités du G.B. 5 sont normalement inférieures à celles du G.B. 15 ; il convient tout spécialement pour le travail des petites pièces d'horlogerie, de lunetterie, de bijouterie, de mécanique de précision (armes, machines à écrire, etc.).

Ces chalumeaux Brandt ont le même aspect général que ceux de la même marque fonctionnant à l'acétylène, ce qui nous dispense, croyons-nous, de leur consacrer une illustration particulière.

Chalumeau Volcan, type « Brise » Propane.

Certaines parties essentielles sont les mêmes que celles du chalumeau aéro-acétylénique de la même marque ; tels sont le corps A, le manche B, le robinet de réglage *a* et le

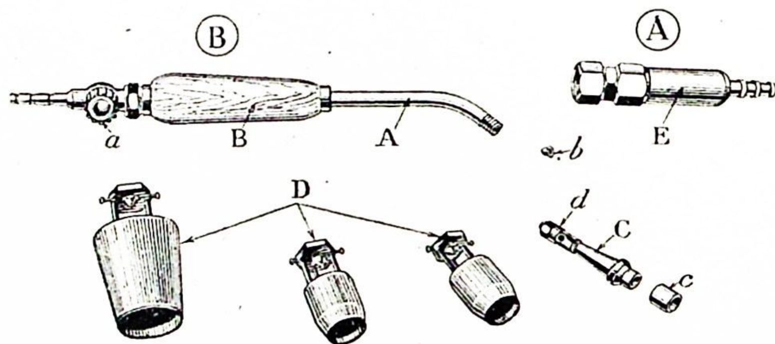


FIG. 42

filtre *b* (fig. 42, B). L'injecteur C se visse en bout de A ; il possède un embout *c* et une bague *d* servant au réglage de l'appel d'air.

Sur l'injecteur se place, au choix, l'une des trois buses D de différentes grosseurs.

Ce chalumeau fonctionne sous la pression de 1.600 grammes ; il doit être branché, à l'aide d'un tuyau de caoutchouc résistant de 8 × 14 pour haute pression, sur un limiteur de débit E (voir A), dont nous avons déjà signalé l'existence antérieurement (revoir page 81), se vissant directement sur la bouteille à la place du détendeur habituel.

Mise en action d'un chalumeau à propane et air aspiré

Voici comment « mettre en batterie » et allumer un de ces chalumeaux :

A) Dévissez l'écrou de sécurité fixé sur la bouteille ;

B) Vissez à fond le détendeur approprié ;

C) Branchez le tuyau de caoutchouc, d'une part, sur l'embout du détendeur ; d'autre part, sur celui du chalumeau : ne pas oublier d'avoir la précaution de poser à chaque bout un collier de sûreté, car *vous ne devez jamais* mettre en action un appareil sans ces accessoires de sécurité ;

D) Vérifiez tous les joints afin d'assurer une étanchéité parfaite. Si le chalumeau dont vous vous servez comporte un robinet de réglage, fermez-le et ouvrez la vis du détendeur, puis le robinet de la bouteille : vous ne devez percevoir aucune odeur ;

E) L'allumage varie selon que le chalumeau n'a pas ou possède une bague de réglage d'air.

Dans le premier cas :

a) Evacuez l'air de la canalisation en ouvrant pendant quelques instants le robinet de la bouteille et le pointeau du chalumeau ;

b) Lorsqu'à l'odorat vous décelez l'arrivée du gaz, refermez presque complètement le bouton moleté de l'appareil pour ne le laisser que légèrement ouvert afin que le brûleur une fois allumé donne une flamme en veilleuse que vous ne réglez définitivement qu'en fonction du travail envisagé.

Dans le second cas :

a) Appliquez complètement la bague mobile contre les orifices d'entrée d'air dans le corps du brûleur ; ouvrez le robinet de la bouteille, laissez évacuer l'air contenu dans la canalisation, puis allumez le chalumeau ;

b) Tirez en arrière la bague pour admettre un peu plus d'air dans le corps du chalumeau et obtenir ainsi une flamme chauffant au maximum.

F) En dehors des heures d'utilisation (en cours de transport, de nuit, etc.), *ne laissez jamais* le détendeur sur la bouteille. Ayez la précaution de le dévisser et de remettre sur le réservoir son écrou de sûreté et son chapeau de protection.

Maniement d'une flamme brasante

Sous le nom général de *flamme brasante*, nous désignons toute flamme suffisamment chaude pour amener la fusion du flux, puis de la brasure, sur une pièce déterminée, quel que soit l'appareil qui la produit : lampe à souder ou chalumeau, et quel que soit le combustible qui brûle dans l'appareil : essence minérale, alcool, gaz d'éclairage, acétylène, propane, etc., avec air aspiré ou air comprimé, ou bien encore oxygène sous pression. Et sous le titre *Maniement d'une flamme brasante* donné à ce chapitre de notre ouvrage, nous croyons utile de donner encore d'autres conseils pratiques pour mieux réussir un brasage.

Pour braser correctement il y a intérêt à ce que la flamme soit très légèrement *réductrice* et non *oxydante*.

Qu'entend-on par ces expressions ?

Pour cela, examinons ensemble la flamme fournie par n'importe quel appareil à braser (lampe ou chalumeau). Elle comporte trois zones différentes (tout comme le modeste *dard* du chalumeau à bouche) et qui n'ont ni la même coloration ni la même température.

A la sortie du bec ou brûleur (fig. 43, A), vous observez une petite tache sombre *a*, puis une région bleuâtre *b* et enfin une longue partie jaunâtre *c*, le *panache*.

Les volumes que peuvent avoir ces trois régions les uns par rapport aux autres sont essentiellement variables ; elles sont plus nettement distinctes dans la flamme d'un chalumeau oxy-acétylénique que dans celle d'une lampe à braser fonctionnant à l'essence, par exemple. La disparition de l'une d'entre elles peut se produire par un mauvais réglage du mélange air (ou oxygène)-combustible.

Lorsque le réglage de la combustion est bon, la zone *b* est un simple liseré bleuté cernant la région *a* ; c'est l'indice d'un léger excès de gaz carburant, la flamme est un peu réductrice, car la combustion complète de tout le carbone ne s'effectue pas entièrement.

Une flamme est mal réglée quand :

a) Il y a excès manifeste de carbone : la zone centrale *b* devient plus volumineuse ; la flamme est trop réductrice (voir B) ;

b) Il y a une telle surabondance de carbone qu'il ne brûle plus et la flamme tout entière est jaunâtre (voir C) ;

c) Il y a excès d'oxygène (quand on à affaire à un chalumeau aéro-acétylénique il peut y avoir quand même excès d'oxygène, puisque l'azote n'intervient pas dans la combustion), la flamme commence à éclairer et le petit cône de base

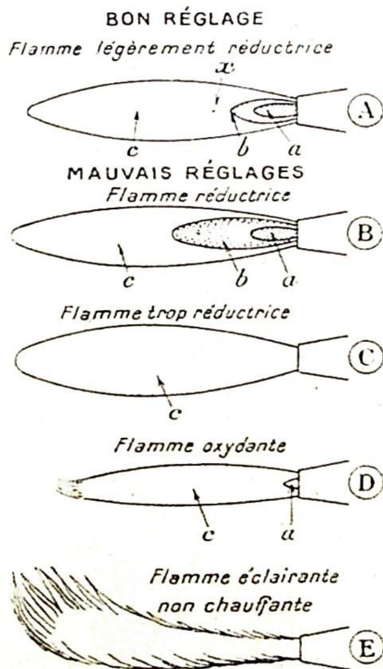


FIG. 43

a est blanc également ; elle est oxydante (voir D). Parfois elle affecte la forme d'un panache démesuré ; elle est « molle » et paraît sortir sans force du chalumeau (voir E), n'ayant plus la forme caractéristique d'un pinceau allongé.

La partie qui intéresse le braseur est un point *x* (revoir A) qui se situe à quelques millimètres en avant du liseré bleu *b* quand la flamme est correctement réglée. Dans une telle flamme la zone *b* est appelée *dard* et le point *x* est son point d'utilisation. C'est lui qui doit venir en contact avec les pièces à braser au droit du brasage pour les chauffer au maximum, puisque c'est dans cette région que le décapant doit fondre

pour agir chimiquement sur les oxydes et que la brasure elle-même doit devenir liquide.

Une flamme oxydante rend l'action décapante du flux plus difficile, voire aléatoire, puisqu'à son contact le métal s'oxyde, ce qui contrarie (quand elle ne l'annule pas) l'effet du décapant. Etant, de plus, moins chauffante, il y a abaissement sensible de la température, d'où nouvelle gêne dans le brasage.

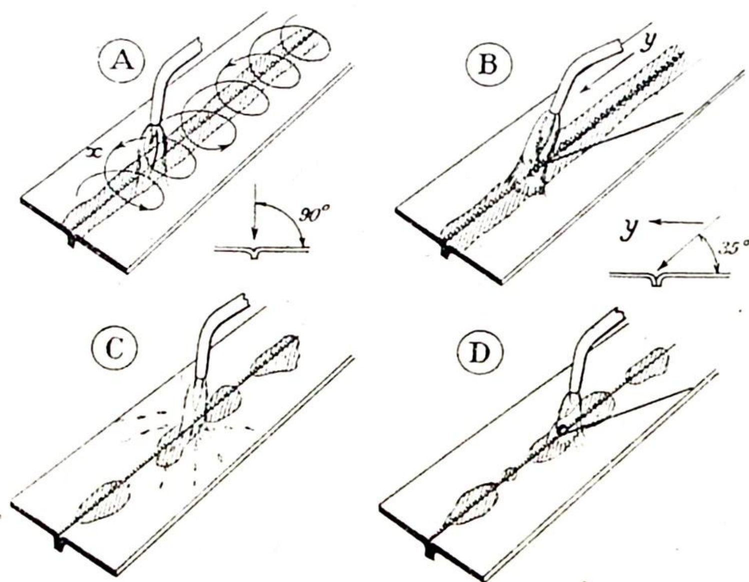


FIG. 44

La flamme étant correctement réglée, il ne vous reste plus maintenant qu'à manier convenablement votre flamme brasante, étant entendu que les pièces ont été correctement ajustées, réunies l'une à l'autre, et que le point le long duquel le brasage doit s'effectuer a été garni du fondant convenant à la nature du métal.

La chaleur de la flamme ne doit pas être concentrée en un seul point, mais répartie également le long du joint et dans ses environs immédiats, le flux ayant été étalé à la spatule, le chalumeau est lentement déplacé dans le sens du joint tout en lui imprimant de petits mouvements circulaires (fig. 44, A). Le décapant fond et si en un point il semble ne pas « s'accrocher » convenablement au métal, on en ajoute

un peu à cet endroit, on insiste avec le chalumeau, tandis qu'avec la spatule on gratte un peu la surface métallique pour décoller la crasse.

Cette opération s'appelle le *préchauffage* et c'est un art véritable que de savoir chauffer une pièce assez (mais cependant sans excès) afin, d'une part, de bien la « mouiller » avec le décapant et, d'autre part, d'éviter toute surchauffe provoquant des déformations, des voiles et tout brûlage de la matière.

Pendant toute la durée de cette préparation du brasage, le chalumeau peut être tenu dans une direction telle que la flamme frappe verticalement la surface de la pièce.

Au contraire, lorsque vous allez fondre le métal d'apport, tenez le chalumeau de telle manière que l'axe de sa flamme semble frapper la surface, en direction du joint, sous un angle de 35° environ : ceci a pour effet d'aider la brasure à couler le long du joint (voir B) et vous n'êtes plus dans l'obligation d'imprimer au chalumeau des déplacements circulaires.

Commencez par une extrémité, approchez-en le bout de la baguette de brasure et faites-en fondre une petite portion qui se liquéfie, tombe sur le métal et y adhère immédiatement... si le mouillage a été bien fait. Avec le chalumeau dirigez le métal en fusion si nécessaire.

Ne présentez au dard de la flamme qu'une baguette dont le point de fusion n'est pas trop élevé et dont la grosseur n'est pas trop forte. Avec un chalumeau aéro-acétylénique, par exemple, ne dépassez jamais le diamètre maximum de 2 ou 3 mm. En effet, le métal d'apport plus gros absorbe trop de calories au détriment de la pièce à braser qui se refroidit.

En d'autres termes : proportionnez toujours la puissance de votre chalumeau non seulement au volume de l'organe à braser et à la nature du métal qui le constitue, mais encore à la grosseur de la baguette de brasure et au point de fusion du métal d'apport.

Nous n'insisterons jamais suffisamment sur ces différents points.

Un flux qui s'étend mal, de manière irrégulière (voir C), qui « crachote » sous la flamme, est l'indice que vous avez insuffisamment préparé la pièce et que vous la chauffez mal. Il est inutile, dans ce cas, de vouloir commencer à braser : la brasure « perlerait » (voir D) sans s'accrocher.

Il est utile de juger de la température d'une pièce par la coloration que prend le métal sous l'influence de la chaleur. Les nombres ci-dessous sont valables pour l'acier.

La nuance	rouge	sombre	naissant	indique	550° C.
—	—	—	—	au jour	—	650° C.
—	—	—	—	avancé	—	700° C.
—	—	—	cerise	naissant	—	800° C.
—	—	—	—	tendre	—	850° C.
—	—	—	—	clair	—	950° C.
—	—	—	—	très clair	—	1.000° C.

Certains flux commencent à fondre à 750° et les brasures pour les métaux ferreux et cuivreux ont des points de fusion fort voisins.

Le brasage se continue de proche en proche, la plupart des brasures de cuivre étant souvent aussi fluides que de l'eau et ne formant pas de surépaisseur.

Matériel d'importance secondaire

Nous avons déjà eu l'occasion d'en expliquer l'utilité.

Tables supports de brasage.

Ces accessoires, qui jouent un rôle très important dans la bonne et facile exécution des brasages, sont les compléments indispensables des chalumeaux. C'est sur elles que reposent les pièces soumises à l'action de la flamme : elles doivent d'abord permettre l'installation facile des pièces et résister ensuite à l'action de la chaleur qu'elles doivent si possible réverbérer sur les dites pièces afin d'éviter les pertes de calories et rendre ainsi plus facile le coulage de la brasure.

Tables avec dessus réfractaire.

Elles ont une hauteur commune de 80 cm. (fig. 45, A), mais peuvent avoir 60 à 100 cm. de longueur et 60 à 80 cm. de largeur. L'épaisseur du revêtement réfractaire varie entre 6 et 11 cm. et le poids est compris entre 60 et 200 kgr.

La plupart des serruriers ou mécaniciens font eux-mêmes ces tables avec quelques cornières, bouts de fer plats et rebuts de tôle. La garniture réfractaire est faite avec des briques spéciales que l'on trouve facilement chez les fumistes.

Plateau tournant.

Pour le brasage au chalumeau, ce matériel est presque indispensable. La cuvette (voir B) emplie de coke ou de charbon de bois (comme illustré en E de la fig. 75) est en forte

tôle emboutie ; son pivot et sa crapaudine centrale sont renforcés. Elle peut être montée sur un pied en forme de pyramide à base triangulaire en cornières. Mais ce plateau peut se poser aussi directement sur un établi ou faire partie intégrante de la forge avec soufflet (revoir fig. 1 et fig. 75). Ce matériel se fait dans diverses tailles, les diamètres étant compris entre 40 et 80 cm.

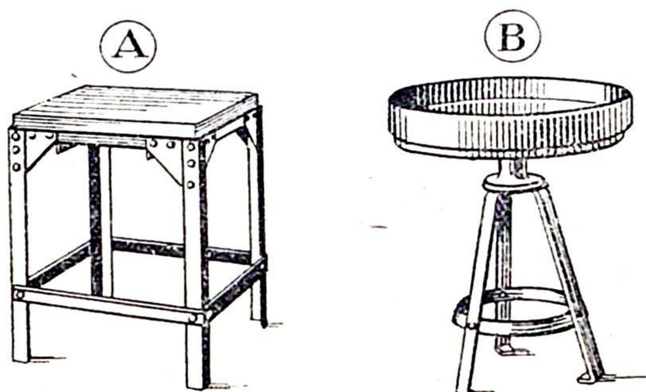


Fig. 45

Un garagiste pourrait faire non pas un plateau tournant, mais une cuvette à combustible autour de laquelle il pourrait tourner facilement une fois installée au centre de son atelier. Pour cela, il n'aurait qu'à se servir d'une trompette d'essieu arrière prise au châssis d'un camion trop accidenté pour être réparé. C'est dans le tambour de frein qu'il disposera le charbon de bois, non sans avoir pris la précaution d'en boucher l'ouverture centrale à l'aide d'un disque de tôle et de souder sur la face de raccordement du demi-carter contenant auparavant le différentiel une vieille roue métallique à voile plein dans le but d'augmenter la stabilité de l'ensemble.

Pour effectuer des travaux plus ou moins délicats, l'auteur de ce volume se sert constamment des deux petits supports décrits ci-dessous.

Premier modèle (fig. 46, A, et 58, I).

Convient pour le soudo-brasage des pièces de modèles réduits, bijoux, organes d'horlogerie, etc. C'est une boîte de cirage un peu grande A, garnie intérieurement d'un revête-

ment en amiante B ; c'est un ruban de 4 cm. de large environ, roulé sur lui-même en spirale bien serrée et enfoncée à force dans la boîte. Les pièces à braser sont posées dessus et maintenues en place, si nécessaire, par des pointes de menuisier ou de grosses épingles piquées dans la garniture.

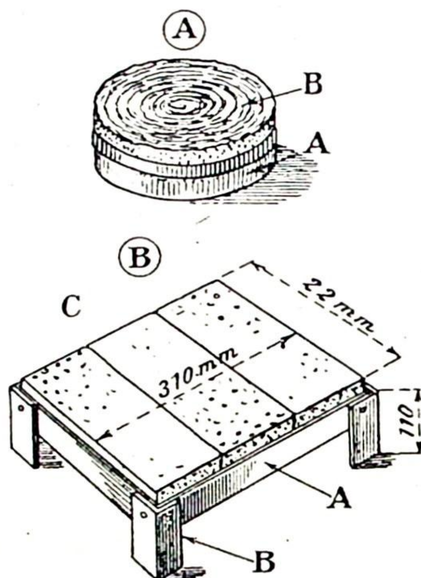


Fig. 46

Second modèle (voir B.).

Convient pour le travail de moyenne importance : c'est une simple cuvette rectangulaire A, en tôle de 15/10 mesurant 31 cm. × 22 cm. et ayant 30 mm. de profondeur. La plaque de tôle développée mesure donc 37 cm. × 28 cm. avant que les quatre côtés n'aient été relevés à 90°. Aux quatre angles on rive des pieds B qui sont tout bonnement quatre bouts de cornière de 25 × 25 mm., mesurant 4 cm. de longueur.

Un lit de sable fin et sec est étendu dans le fond, bien égalisé, il sert d'assise à trois briques réfractaires C de 210 × 95 × 25 mm. achetées d'occasion chez un fumiste.

Trois autres briques entières et une quatrième cassée par le travers permettent d'établir des sortes de fours à réverbère de volumes proportionnés à la grosseur des pièces à traiter.

Rien n'empêcherait de faire une table support plus grande en mettant à plat six ou neuf briques identiques à celles que nous avons employées.

Supports de chalumeaux.

Quand on cesse de se servir d'un chalumeau pendant quelques instants pour revoir, par exemple, l'assemblage de deux éléments communs à un même organe et devant être unis par un brasage, il est recommandable de ne pas éteindre le chalumeau mais de le mettre en veilleuse afin de réduire la consommation de gaz. Mais pour que cela soit réalisable il faut que l'ouvrier se fasse un support robuste et stable

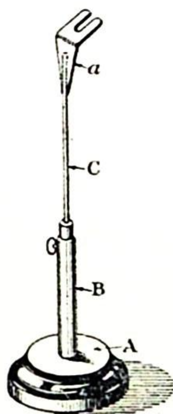


Fig. 47

d'autant plus solide que le chalumeau à y poser est plus lourd. Il est toujours facile de concevoir un support vertical répondant à ces deux conditions (ce qui évite d'acquérir l'accessoire du commerce décrit page 35) et ne risquant pas de tomber quand on y accroche le chalumeau souvent sans faire grande attention puisque l'opérateur observe surtout la pièce qu'il est en train de braser. Il faut aussi que la flamme soit orientée dans une direction telle qu'il n'y ait aucun risque d'incendie.

Pour un petit chalumeau Magondeaux, nous nous sommes bricolé le dispositif suivant qui nous donne toute satisfaction : La base en fonte A et la colonne B (fig. 47) proviennent d'un

porte-copie pour dactylographie dont notre secrétaire ne se servait jamais. Dans la colonne creuse peut coulisser une tringle C en fer étiré, rond de 5 mm. et de 40 cm. de longueur, à l'extrémité supérieure de laquelle nous avons brasé une plaquette de tôle *a* avec une encoche au diamètre de la tige du chalumeau, soit 11 mm. de largeur et 15 mm. de profondeur.

Ces supports ont également un autre usage dont nous avons déjà parlé par ailleurs (revoir page 35). Pour l'exécution de certains brasages, celui des petites pièces entre autres travaux, il est parfois plus pratique que ce soit le chalumeau qui occupe une position fixe dans l'espace tandis que c'est la pièce à travailler, tenue à l'aide de pinces, que l'on présente à la flamme en l'y déplaçant en la faisant tourner.

Le support dont nous venons de parler peut encore remplir cet office, bien qu'il ne comporte aucune articulation permettant de modifier l'orientation de la flamme du chalumeau.

Lunettes.

Pour celui qui brase souvent et longtemps, le port de lunettes à verres colorés est fort recommandable : choisissez-les en verre très clair, genre lunettes de soleil ; la teinte noire est donc à prohiber quand vous braserez au feu de forge, au chalumeau ou à la lampe : les nuances bleues ou vertes conviennent le mieux car elles permettent de bien observer sans éblouissement les nuances successives que prennent les pièces, la fusion du décapant et celle du métal d'apport surtout quand vous soudo-brasez de l'aluminium. Mais comme il vous faut toujours être prudent, proscrivez les lunettes à montures de celluloïd. Par contre, lorsque vous braserez à l'aide d'un équipement électrique vous devrez employer des lunettes à verres fumés noir ou de couleur vert très foncé, comme en emploient les soudeurs à l'autogène.

Parmi tous les modèles proposés à ces derniers, signalons les lunettes de sécurité *Panorama* type 216, fabriquées d'une seule pièce en plexiglas vert foncé, moulé et poli ; elles assurent la protection complète des yeux, de face, de profil, en dessus et en dessous (fig. 48).

Elles sont étudiées pour assurer une pose confortable car elles s'adaptent parfaitement à la face de celui qui les porte ; elles sont légères, donc nullement gênantes. Etant optiquement neutres, elles ne fatiguent pas la vue et permettent sans le moindre embarras de conserver sous elles les lunettes

médicales quelle que soit la grosseur de leurs branches. La ventilation est parfaite grâce aux trous latéraux plus ou moins gros ; elles sont maintenues en place par une bande élastique réglable.



Fig. 48

Pratiquement incassables, le seul entretien que ces lunettes nécessitent sont un nettoyage et un polissage quotidiens avec une crême qui les maintient en bon état ; à défaut, un produit pour l'astiquage des vitres ou de l'argenterie pourrait aussi convenir.

Outils de serrage, d'assemblage, etc.

Ils sont tellement nombreux et variés que nous renonçons à les décrire un à un : les presses de mécanicien entièrement métalliques, des pinces robustes de craignant pas l'action de la chaleur, des bouts de cornière ou de ferraille se boulonnant à l'aide de brides, voire du fil de fer recuit, sont les accessoires auxquels le braseur à recours pour maintenir solidement ajustés les divers éléments d'un organe neuf ou les quelques parties d'une pièce cassée pendant toute la durée du brasage et de son refroidissement.

Il nous faut signaler la récente apparition sur le marché français d'un dispositif de serrage qui peut rendre des services certains aux braseurs assemblant des cadres, par

exemple, en tubes, en profilés ou en n'importe quels éléments d'épaisseurs, de diamètres ou de grosseurs différentes.

Le serre-joints *Spann* (fig. 49, A) se compose de deux parties essentielles : l'équerre A et les tenailles B. L'équerre, à bords tombés pour former des chapeaux, a son sommet abattu largement pour donner à l'outil un dégagement

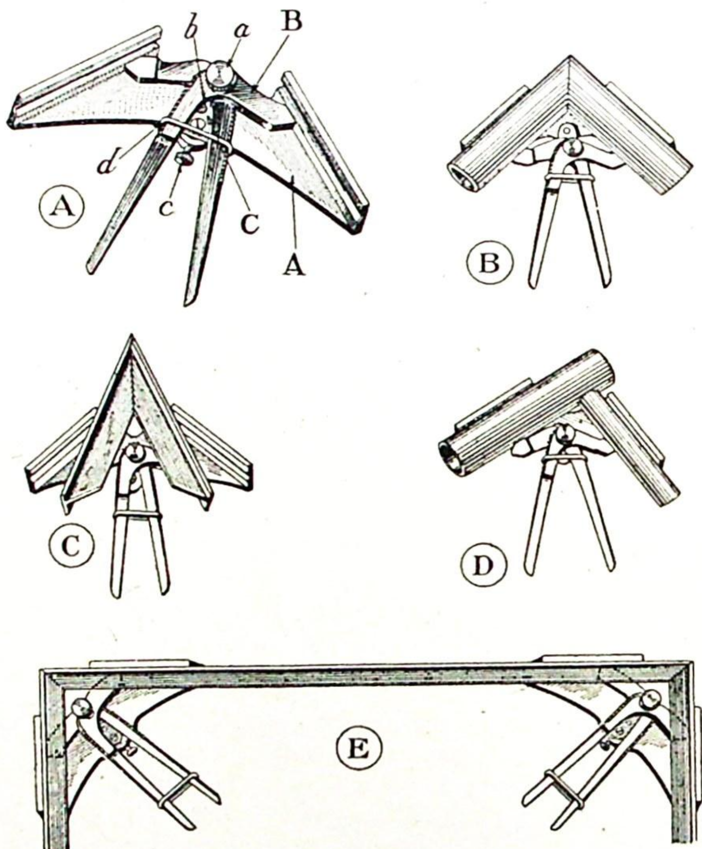


Fig. 49

convenable. Sur cette base, s'articulent les tenailles, de forme très particulière, grâce à une ferrure oblongue C, montée sous l'axe de rotation *a* des tenailles, et s'engageant sur un ergot *b* solidaire de l'équerre. Cette ferrure est percée de plusieurs trous ce qui permet de rapprocher ou d'éloigner les tenailles des chapeaux de l'équerre et au besoin de les excentrer.

Le blocage en bonne position s'obtient par serrage d'une vis moletée *c* et le serrage des tenailles (et par voie de conséquence celui des pièces à braser) par le déplacement d'un coulant *d* coulissant le long des branches des pinces B.

Les croquis B, C, D et E indiquent respectivement un assemblage à 90° de deux tubes de même diamètre ; un assemblage à 45° de deux fers à T, un assemblage de deux tubes de diamètres différents et les trois côtés d'un cadre rectangulaire dont les deux angles sont prêts à être brasés.

L'imagination d'un ouvrier « astucieux » est toujours fertile pour lui faire concevoir des montages simples et efficaces : nous en donnons de nombreux exemples dans les chapitres qui suivent.

Petit outillage

Pour ajuster les diverses pièces à braser, mettre leur métal à vif dans les régions où la brasure doit prendre, il vous faut des *limes,* des *machines à meuler,* des *grattoirs,* des *cardes,*

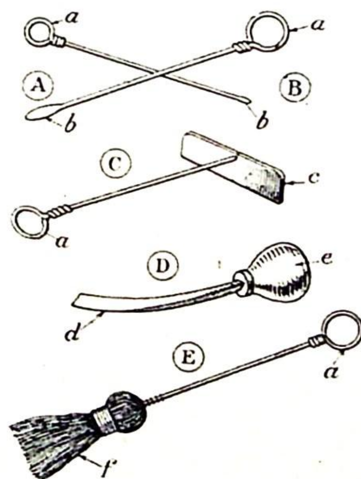


FIG. 50

de la *toile émeri,* etc... que tout apprenti connait sans que nous ayons besoin d'en parler plus longuement.

Pour fragmenter la brasure d'argent vendue souvent sous la forme de rubans plus ou moins larges et plus ou moins

épais, des ciseaux robustes ou de fines cisailles vous seront fort utiles.

Pour placer le fondant au bon endroit, faire glisser la brasure qui peut couler hors de la cassure, etc., il est utile de se bricoler quelques *spatules* en fil de fer plus ou moins gros qui pourront affecter diverses formes : droites, crochues, etc., en vue de rendre plus facile le travail auxquelles on les destine : aplatir avec la panne d'un marteau l'extrémité du fil de fer opposée à la boucle *a* (fig. 50) pour donner plus de largeur à ce bout *b* (voir A et B). Au besoin river une plaquette de tôle *c* pour former racloir (voir C).

Personnellement nous aimons beaucoup nous servir de *cuillers* (voir D) faites d'une bandelette de tôle de fer *d* repliée en Vé sur une partie de sa longueur et dont l'un des bouts s'engage dans un manche en bois *e* presque sphérique.

Il vous faut encore compléter cette collection par un *goupillon* ou *mouillette* (voir E) sorte de pinceau grossier fait avec une loque *f* fixée à un fil de fer qui pourra vous être utile pour projeter de l'eau froide sur un brasage pour faire « prendre » presque instantanément la brasure ou pour protéger de la chaleur un brasage fait précédemment et menaçant de « lâcher ».

BRASAGE DES METAUX FERREUX ET CUIVREUX

Fondants.

Le *fondant* joue un rôle analogue à celui tenu par le décapant dans la soudure ordinaire. Il a pour but d'empêcher l'oxydation des métaux sous l'influence de la chaleur et de dissoudre ces oxydes dans les cas où ils se produiraient en cours d'opération.

Le fondant favorise enfin le *coulage* de la brasure lorsque celle-ci fond sur les pièces à braser.

Tandis qu'il existe un nombre relativement grand de décapants pour la soudure, le seul fondant employé pour le brasage est le *borax* ; évidemment, dans certains cas particuliers, on emploie des fondants renfermant d'autres corps, mais tous en contiennent une certaine proportion et ces fondants sont d'un usage plutôt réduit.

Le borax, ou *tétraborate de sodium*, est employé comme antiseptique : il donne de la raideur au linge amidonné ; à ces divers titres, ce produit est facile à se procurer partout.

Le borax est placé à la jonction des pièces à braser, puis aussitôt que l'on chauffe ces dernières, il fond dans son eau

de cristallisation et se boursouffle pendant tout le temps qu'il se déshydrate. On en ajoute pincées par pincées pour bien en recouvrir les abords de la brasure, car il vaut mieux à la rigueur mettre trop de borax que pas assez. L'insuffisance de fondant risque de faire « rater » la brasure, tandis qu'un excès n'offre que le défaut d'exiger un chauffage un peu plus violent, ce qui est sans inconvénient pour l'acier, le fer et le cuivre rouge ; le nettoyage final est peut-être aussi plus long.

Vers 875 degrés, le borax entre en fusion et se présente, après refroidissement, sous l'aspect d'une masse vitreuse plus ou moins teintée par les oxydes métalliques qu'il a dissous pendant l'opération. Cette sorte d'émail devient très dur après refroidissement.

Souvent, il faut mouiller le borax quand on en enduit les pièces à braser pour éviter que le vent de la forge ou du chalumeau ne l'entraîne avant qu'il ne soit liquéfié.

Nous avons déjà dit que le plus généralement le borax était employé à l'état pur, mais on trouve dans le commerce d'excellentes poudres à braser, dont la composition exacte n'est pas publiée par leurs fabricants, et qui offrent l'avantage de fondre très rapidement et de ne pas se boursouffler à l'usage, nous en reparlerons dans un instant.

Certains auteurs assurent avoir résolu le même problème en employant un fondant répondant à la composition ci-dessous :

A) Borax .... 100 gr.
Acide borique .... 80 gr.

On fait fondre ensemble, au creuset, le borax et l'acide borique.

Aussitôt après que la fusion s'est manifestée, on verse le contenu du creuset sur un dallage propre et on laisse le produit se vitrifier, on le réduit à coups de marteau en fragments aussi menus que possible qu'il ne reste plus qu'à pulvériser par la suite en une poudre fine.

Ce travail n'est d'ailleurs pas une mince affaire, aussi vaut-il mieux acheter les produits commerciaux.

Un flux liquide très pratique consiste à prendre de la poudre ci-dessus et de la triturer avec de l'esprit de sel décomposé (ou eau à souder) (1) ce qui augmente ses propriétés décapantes. Aux Etats-Unis l'usage de cette compo-

(1) Voir *La Soudure à la portée de tous*.

sition serait même étendu jusqu'au brasage de l'acier inoxydable.

Un autre fondant très pratique et facile à préparer est celui-ci :

B)	Borax	80 gr.
	Sel de cuisine	15 gr.
	Carbonate de potasse	15 gr.

Broyer le mélange au mortier et s'en servir directement.

On doit pouvoir éviter le boursoufflement du fondant, en procédant à une fusion préalable des constituants et en pulvérisant l'émail obtenu comme il vient d'être dit plus haut.

Nous citerons, pour mémoire, les fondants suivants qui, au dire des artisans les ayant imaginés, sont supérieurs à tous les autres :

C)	Borax	100 gr.
	Carbonate de fer	80 gr.
	Alun ordinaire	30 gr.

D)	Borax	100 gr.
	Sel ammoniac	50 gr.
	Alun ordinaire	6 gr.

Tous ces fondants conviennent pour les brasures fer sur fer ou sur acier, fer sur cuivre ou sur laiton, cuivre sur cuivre ou sur laiton, mais le brasage de la fonte étant plus délicat, certains auteurs recommandent l'usage du fondant ayant la forme ci-dessous :

E)	Borax	60 gr.
	Chlorure de zinc	38 gr.
	Permanganate de potasse	2 gr.

Le chlorure de zinc doit être employé à l'état anhydre, par conséquent la liqueur obtenue en faisant dissoudre le zinc dans l'acide chlorydrique ne convient pas à la préparation du fondant sus-indiqué ; il faut utiliser ce que l'on appelle le *beurre de zinc.* Ce corps blanc, à l'état solide, est extrêmement avide d'eau, absorbe la vapeur et se liquéfie peu à peu. Il faut donc conserver le fondant dans des boîtes hermétiques.

Flamme décapante Gasflux

Principe.

Personnellement, nous avons assisté il y a deux ans aux démonstrations d'un nouveau procédé de décapage automatique des pièces à braser qui nous a très vivement intéressé tant cette méthode, qui s'appelle le *Gasflux*, nous a semblé pratique et efficace. Le principe en est simple et extrêmement séduisant : Le fondant (au lieu d'être projeté sous forme de poudre, étalé sous forme pâteuse ou incorporé à la brasure elle-même comme cela se pratique dans le brasage par les procédés classiques) est un liquide que l'on introduit sous forme de vapeur dans la flamme du chalumeau qui devient ainsi désoxydante et protectrice.

Avec le Gasflux, les assemblages à braser n'ont plus besoin d'être grattés ou dégraissés avec autant de soin, l'emploi des fondants, en poudre ou en pâte, est, dans la majorité des cas, supprimé d'où une grande simplification du travail. Le mouillage et l'accrochage du métal d'apport sont excellents ; les brasages sont nets, homogènes, sans soufflure et sans dépôt vitrifié ce qui supprime le passage dans le bain de dérochage.

Le Gasflux est un liquide volatif et inflammable, mais non explosif ni corrosif, et les seules précautions à observer au cours de ses manipulations, qui se bornent d'ailleurs au remplissage de l'appareil saturateur, sont celles que l'on doit prendre quand on transvase de l'alcool. Il faut tenir les récipients à l'abri de l'humidité, de la chaleur et du soleil. Sa composition exacte est naturellement tenue secrète par ses fabricants.

La saturation de la flamme par le flux liquide est obtenue très aisément par le passage du gaz combustible (acétylène, propane, etc.) dans un récipient tout en aluminium fondu ni lourd ni très encombrant (son poids est de 8 kilogrammes en ordre de marche et ses dimensions hors tout sont de 320 × 240 × 350 mm.) contenant des mèches tubulaires imbibées par le flux.

L'appareil est branché sur la canalisation du chalumeau après la soupape de sûreté ou le détendeur, il s'adapte instantanément sur tout poste existant et l'usage du décapant liquide incorporé à la flamme n'impose aucun métal d'apport spécial et l'ouvrier n'est dérangé en rien dans ses habitudes. Cependant la composition du gasflux ne permet pas le brasage des métaux légers et de leurs alliages.

Le saturateur comprend (fig. 51, A et B) une cuve A contenant les mèches au travers desquelles filtre le gaz

combustible en relation par le robinet *a* avec une cuve de réserve B où se verse le gasflux par un tampon de remplissage *b*. Des regards vitrés *c* et *c'* permettent de contrôler à tout instant les niveaux du liquide dans chacune des deux cuves A et B.

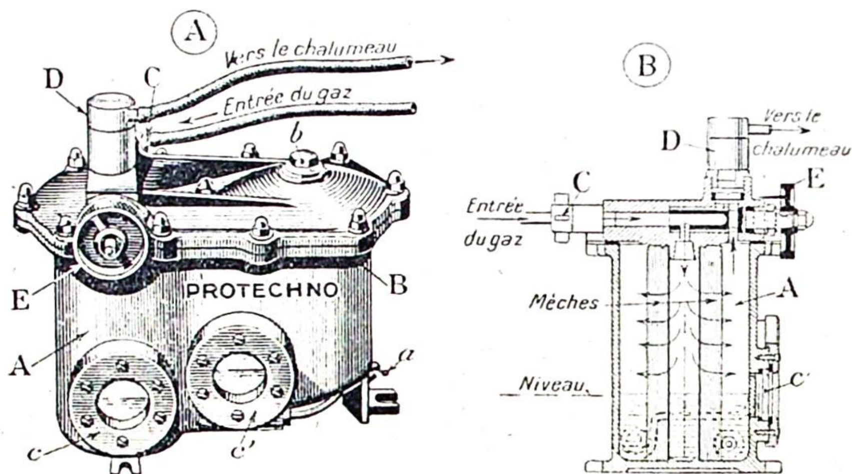


Fig. 51

L'arrivée du gaz se fait par la douille C ; la sortie du gaz enrichi par la douille D. Enfin une manette E permet de régler avec précision le débit du gaz et, si nécessaire, le combustible au chalumeau.

Le rôle de cette manette étant très important, nous devons lui consacrer quelques explications. A la position 5, manette à gauche, la totalité du gaz passe dans l'appareil et absorbe le maximum de Gasflux. Dans la position 0, tout se passe comme si le saturateur n'existait plus ; il est mis hors du circuit que suit le gaz. Ainsi, le poste de soudage peut-il être utilisé sans qu'on ait à débrancher l'appareil : dans certains cas, préchauffage des grosses pièces par exemple, il est nécessaire d'avoir une flamme non enrichie de flux.

Lorsque la manette bute sur le couvercle (nervure du volant horizontale) la fermeture de l'appareil est totale.

Dans les positions intermédiaires comprises entre 5 et 0, une partie du gaz seule passe dans la cuve de travail tandis que le reste est conduit directement au chalumeau.

En règle générale, on ouvre complètement la manette de réglage pour tous les travaux courants. Pour les brasages à l'argent on pourra réduire la quantité de flux introduite dans le gaz car le « mouillage » de la brasure est assuré de façon parfaite avec une faible dose de Gasflux.

Quand on travaille dans un atelier très chauffé, on devra aussi réduire le débit du liquide décapant.

Tous les appareils sont livrés par le constructeur en état de marche ; voici comment les utiliser.

Mise en service.

Le robinet de communication étant fermé et la manette E à la position fermée (nervure en position horizontale) :

a) Branchez le tube d'arrivée de gaz sur la douille porte-tuyau C ;

b) Raccordez la douille de sortie D au tuyau allant au chalumeau ; si l'on emploie un chalumeau à air soufflé ou à oxygène, laisser cette canalisation branchée directement au chalumeau ;

c) Vérifiez le niveau du Gasflux dans la cuve A grâce au regard *c*, le niveau du liquide doit toujours se trouver entre les deux traits de repère ;

d) Ouvrez le robinet de gaz (et celui d'air ou d'oxygène le cas échéant), allumez le chalumeau ;

e) Ouvrez la manette E en la mettant à la position 5, la flamme devient verte et le dard n'est plus visible à l'œil nu ou à peine perceptible. Opérez le réglage de la flamme avec des lunettes vertes. Travaillez avec une pression modérée, flamme neutre et douce. Utilisez de préférence un bec de calibre supérieur si vous désirez une flamme plus chaude plutôt que d'augmenter le débit des gaz en conservant un bec de calibre inférieur. Nous donnons, page 164, quelques explications concernant l'exécution de travaux particuliers ;

f) D'une façon générale le gaz combustible employé ne doit pas contenir trop d'humidité ; l'acétylène provenant de générateurs devra être préalablement asséché par un épurateur placé entre la sortie de l'appareil et le saturateur Gasflux ;

g) Après usage, remettez la manette E en position de fermeture totale et éteignez le chalumeau comme à l'habitude. Le liquide s'évaporant facilement, il y a lieu de ne pas omettre de fermer toujours complètement la manette E chaque fois où l'on cesse de se servir du saturateur. La ma-

nette sera également fermée à fond chaque fois que vous débrancherez l'appareil préalablement mis sous pression par le gaz combustible, cette pression risquant de chasser une certaine quantité de liquide par la douille d'entrée quand vous aurez débranché l'appareil.

Rétablissement du niveau de travail dans la cuve A.

Il vous faut veiller à ce que le niveau de liquide dans la cuve A demeure toujours visible entre les deux traits de repère de *c* : une quantité insuffisante de Gasflux amène automatiquement un appauvrissement de la flamme du chalumeau en flux décapant. Au contraire, un niveau trop élevé occasionnerait un enrichissement excessif avec entraînement possible de gouttelettes de liquide dans la flamme, ce qu'il faut absolument éviter car les projections de liquide refroidissent la brasure et ce sont les vapeurs de Gasflux qui donnent à la flamme le meilleur pouvoir décapant.

Pour remplir la cuve A, opérez ainsi :

a) Mettez la manette E à la position 5 ;

b) Eteignez le chalumeau ;

c) Ouvrez le robinet de communication *a*, la pression du gaz chasse le liquide restant dans A vers la cuve B ;

d) Fermez la manette E en la mettant à 0 et ouvrez le chalumeau pour mettre la cuve A à la pression atmosphérique. La pression de gaz accumulée en B chasse le liquide dans la cuve A ;

e) Quand le Gasflux aura atteint le trait supérieur du repère *c*, fermez le robinet *a* ;

f) Fermez le chalumeau, l'appareil est prêt à fonctionner de nouveau.

Si au cours du remplissage, vous avez laissé trop de liquide dans la cuve A et que son niveau dépasse le trait supérieur du repère, chassez l'excédent de liquide en vous servant de la pression d'acétylène ; procédez comme suit :

a) Fermez le robinet du chalumeau et ouvrez le robinet de la bouteille de gaz ou faites fonctionner le générateur d'acétylène, la manette E étant en position de pleine ouverture ;

b) Ouvrez le robinet *a* et observez bien le niveau du liquide au travers de *c*. Lorsqu'il atteint le trait supérieur du repère, refermez *a*.

Remplissage de la cuve de réserve B.

Effectuez-le loin de toute flamme en effectuant les manœuvres suivantes :

a) Tous les robinets C, D, E étant fermés, dévissez le bouchon de remplisage *b* ;

b) Versez le liquide au moyen d'un entonnoir sec et propre ; la capacité de la cuve B est d'un peu plus de deux litres ;

c) Bloquez le bouchon de remplissage *b* ;

d) Rétablissez le niveau comme précédemment.

Entretien de l'appareil.

L'appareil Gasflux n'exige pratiquement aucun entretien ; il est recommandé cependant de procéder une fois tous les trois mois, ou chaque fois que le saturateur est resté assez longtemps sans servir, à un rinçage complet. Le meilleur produit de nettoyage est encore le liquide lui-même. Le rinçage s'effectue en transvasant plusieurs fois de suite le flux d'une cuve dans l'autre en se servant de la pression du gaz. Il n'est donc pas nécessaire de démonter quoique ce soit.

Les fuites qui pourraient se produire en service se manifestent par un dépôt blanc à l'endroit de la fuite ; cela ne présente pas d'inconvénient sérieux ; seules les fuites qui laissent passer du gaz sont dangereuses et il faut absolument les supprimer. Il n'y a qu'à resserrer le presse-étoupe ou les joints fautifs.

N'employez dans le saturateur Gasflux que du liquide de la même marque vendu en bidons plombés.

Brasures employées pour le brasage des métaux ferreux et cuivreux

Les brasures employées sont des laitons de composition spéciale, employés sous des formes différentes : grenailles, fils ou baguettes de grosseurs variables ou plaques d'épaisseurs différentes.

Les laitons se composent ou de cuivre et de zinc seuls ou de cuivre, de zinc et d'argent, ou encore de cuivre, de zinc, de plomb et d'étain.

Le titre et les composants varient selon l'emploi que l'on veut faire de la brasure. Plus la brasure contient de zinc,

d'argent, de plomb ou d'étain, plus elle fond à une température relativement basse et plus la couleur de l'alliage est blanche.

Brasure ordinaire :

Cuivre	45 parties
Zinc	55 —

Brasure très tendre (pour petites pièces en laiton) :

Cuivre	44 parties
Zinc	50 —
Etain	4 —
Plomb	2 —

Soudo-brasure à l'argent (pour souder les bijoux d'argent et, en général, toutes les pièces très délicates) :

Cuivre	20 parties
Zinc	40 —
Argent	40 —

Le brasage à l'argent s'appelle aussi *soudage à l'argent* et la brasure employée est souvent désignée sous le nom de *paillon d'argent.*

L'emploi de cette soudo-brasure apporte une simplification des plus intéressantes aux difficultés inhérentes à la dilatation et au retrait et atténue les complications dûes aux déformations et au gauchissement provoqués par un chauffage trop poussé des organes délicats ou constitués par des alliages fondant eux-mêmes à des températures relativement peu élevées.

Préparation de la brasure

On trouve de la brasure dans le commerce dans tous les titres indiqués ci-dessus et toute préparée, présentée sous forme de grenaille et de fils de différentes grosseurs assorties et de plaques plus ou moins épaisses.

Le mécanicien qui tiendrait à la préparer soi-même, ce qui n'offre, à vrai dire, aucun avantage, n'a qu'à faire fondre les différents métaux dans un creuset après les avoir préalablement réduits en petits morceaux.

Une fois l'alliage liquéfié, verser le contenu du creuset sur un balai tenu par un aide au-dessus d'une cuve d'eau froide. On obtient ainsi des gouttes solidifiées de métal

d'inégales dimensions ; la grenaille fine, répétons-le est spécialement employée au brasage des pièces délicates, la grenaille la plus grosse étant réservée aux gros travaux.

A défaut de brasure spécialement préparée, on peut, pour les travaux grossiers et pour les pièces ne risquant pas de se déformer, se servir de laiton ordinaire : c'est ainsi que de petites vis prises à de l'appareillage électrique hors d'usage peuvent, à la rigueur, remplacer la brasure habituelle.

Pour les travaux « fignolés », on lime le laiton pour obtenir une poudre d'autant plus fine que les pièces à réunir sont plus fragiles.

Il est bon de dégraisser la limaille avant de s'en servir, si possible, en la décapant à l'aide d'eau acidulée à l'acide azotique. On lave à l'eau pure, puis on laisse sécher.

Certains produits du commerce comportent la brasure et le fondant combinés ensemble et formant un seul produit complet, utilisé sans adjonction préalable de borax. Nous en reparlerons plus en détail dans un instant.

On pourrait faire une poudre composée contenant la brasure sous forme de limaille en procédant ainsi. Peser :

Acide borique	16 parties
Chlorate de potasse	4 —
Carbonate de fer	3 —

Pulvériser, mélanger intimement et préserver de l'humidité, y incorporer de la brasure de laiton en limaille ou en paillettes d'autant plus riche en zinc ou en argent qu'on voudra avoir un produit fondant à plus basse température.

Pour l'usage, chauffer la pièce et déposer un peu de la brasure combinée avec une spatule formant cuiller.

Pratique du brasage

Nous allons donner des explications pour le brasage en général, quelle que soit la source de chaleur employée à la fonte de la brasure.

D'abord, placez-vous dans la partie la plus obscure de l'atelier ; dans l'ombre, en effet, il est plus facile de suivre la marche de l'échauffement des pièces et l'on évite de les brûler inutilement.

Ensuite nous supposerons que les pièces auront été préparées méthodiquement comme il sera dit quelques paragraphes suivants.

A) Chauffez lentement et progressivement les pièces à braser à l'endroit ou doit prendre l'alliage.

B) Saupoudrez largement de fondant, l'abondance du borax, comme nous l'avons dit, favorise le coulage de la brasure, le seul inconvénient étant de salir les pièces et de rende leur nettoyage moins facile.

C) Disposez la brasure lorsque le borax a perdu son eau de cristallisation et qu'il est boursoufflé.

Il faut répandre l'alliage de manière qu'il puisse pénétrer facilement entre les surfaces à joindre lorsqu'il coulera sous l'action de la pesanteur.

D) Lorsque la brasure fond (cela se voit à la coloration violacée ou verdâtre que prend la flamme du foyer), jetez à nouveau un peu de borax ; chauffez encore doucement, la brasure coule et il n'y a plus qu'à laisser refroidir lentement, soit en laissant la pièce telle qu'elle est dans le foyer (cas d'une forge), ou sur les briques réfractaires qui la supportent (cas de la brasure au chalumeau).

Lorsque par sa forme ou son poids on ne pourrait retirer la pièce du feu sans risque de déformation ou déplacement des parties brasées, on arrêterait la coulée de la brasure en réduisant, d'une part, l'intensité du feu et en versant, d'autre part, un peu d'eau sur la pièce à l'aide d'un goupillon.

Faites attention aux projections de vapeur pour ne pas être brûlé par elles.

E) Après refroidissement total procédez au nettoyage de la pièce : le fondant en se refroidissant forme un glacis assez résistant souvent très adhérent, qu'il faut faire disparaître par grattage, avec un outil quelconque, carde, lime, grattoir, toile émeri.

Dans certains cas, on *déroche* les pièces à l'aide d'un bain chimique (voir pages 118 et 179).

Parfois, les pièces délicates se sont un peu déformées sous l'action de la chaleur ; c'est lorsqu'elles seront froides qu'on pourra les redresser et leur redonner leur forme primitive.

Produits à braser J. Laffitte et Ligot

La *Société des Plaques et Poudres à Souder Laffitte* a mis au point toute une série de produits spéciaux pour le brasage qui facilitent énormément cette besogne ; nous allons énumérer les principaux et en expliquer le mode

d'emploi car ces divers produits sont en vente chez tous les marchands de fer et les quincailliers et il est plus facile de se les procurer bien souvent que la brasure ordinaire dont nous venons de parler.

La *poudre à braser les métaux* de composition particulière remplace le borax, elle permet un décapage rapide et très régulier en laissant aucune trace d'oxyde.

Comme elle ne se boursoufle pas sous l'action de la chaleur, la brasure ne se trouve pas déplacée et lorsqu'elle fond, elle coule juste aux endroits à braser.

Cette poudre s'emploie soit avec les baguettes à braser Laffitte soit avec les brasures en grains du commerce auxquelles elle doit être mélangée, à sec de préférence, ou sous forme de pâte aqueuse dans une proportion moyenne de 15 % (soit environ 15 grammes de poudre pour 85 grammes de brasure en grains). Elle est donc très économique puisqu'il faut environ quatre fois moins de cette poudre que de borax pour effectuer la même besogne.

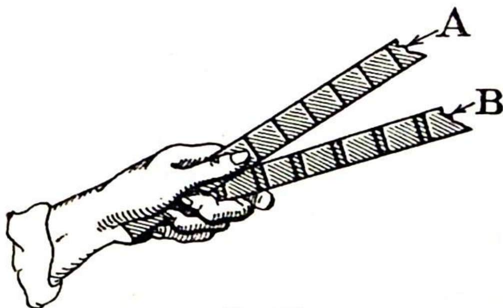


Fig. 52

La poudre à braser les métaux est d'un emploi quasi-général, cependant dans quelques cas particuliers, les brasages sont grandement facilités lorsque l'on utilise des fondants spéciaux.

Le *Superflux,* décapant très fluide de grande efficacité favorise l'apport du métal sans durcir les parties soudées, il convient pour tous les métaux (aciers fondu ou coulé, laiton, cuivre rouge ou bronze, fonte) quand on se sert des brasures dites *Cuivrogène* ou *Bronzogène* dont nous parlons ci-dessous.

Le *Fontoflux* est recommandé pour les brasages de la fonte, il évite la formation de crasses et les brasures obtenues sont très tendres à limer ou à meuler.

Il existe aussi une pâte plastique connue sous le nom d'*Autobraz* très recommandable pour les soudo-brasages des lames de scies à ruban soit à la flamme soit à l'électricité.

Décrivons maintenant les *baguettes à braser Cuivrogène* qui se font en deux titres différents (fig. 52) :

La baguette n° 1 (voir A), de couleur grise, fond à une température de 840° centigrades, elle est toute indiquée pour braser le laiton, le cuivre rouge et le bronze.

La baguette n° 2 (voir B), de couleur jaune, fond à une température de 875° centigrades, on l'emploie pour le brasage du cuivre rouge, de la fonte et du fer.

Les baguettes à souder Laffitte n° 1 ou 2 sont très fusibles et sont plus faciles à employer que les brasures en grains du commerce car on peut les utiliser aisément quelle que soit la source de chaleur utilisée : feu de forge ordinaire, lampe à braser ou chalumeau.

Cette brasure intéresse non seulement l'industriel mais aussi le petit artisan de campagne ou l'amateur qui n'ont généralement à leur disposition qu'un simple feu de forge, bien suffisant néanmoins pour effectuer la plupart des réparations.



Fig. 53

Voici quelques détails pour son emploi rationnel :

A) Bien nettoyer la pièce et immobiliser les parties à réunir.

B) Chauffer la pièce à la température du rouge cerise.

C) Chauffer en même temps l'extrémité de la baguette Laffitte dont on aura choisi le titre en fonction de la nature des métaux à réparer puis tremper l'extrémité rougie dans la poudre à braser Laffitte (jamais dans le borax) pour y faire adhérer un peu de poudre.

D) Saupoudrer les parties à braser au droit du joint avec de la poudre à braser ce qui assure un décapage parfait et favorise la pénétration de la brasure.

E) Promener la baguette sur les points à braser jusqu'à ce qu'elle coule entre les parties à braser.

Le *Bronzogène* est un bronze d'apport spécial pour le soudo-brasage du nickel et de tous les métaux ferreux (aciers ordinaires, galvanisés, inoxydables, etc.) et tous les métaux cuivreux (fig. 53).

Il fond vers 880° centigrades et, selon la nature des métaux à braser, s'emploie avec divers fondants : pour la fonte, il faut employer le décapant *Fontoflux* ; pour l'acier, il vaut mieux avoir recours à la poudre *Superflux* tandis que pour le cuivre et ses alliages, la poudre à braser et la pâte *Autobraz* peuvent être utilisées conjointement.

Voici quelques conseils d'ordre très général :

Soudo-brasage de la fonte.

Chanfreiner les parties à braser à 60° en ayant soin de laisser si possible un jeu d'un millimètre au fond des parties à réunir, ceci dans le but d'obtenir une pénétration aussi complète que possible.

Ne jamais laisser une cassure brute, avec ses anfractuosités plus ou moins accusées : le Bronzogène s'accrochant mieux à des surfaces unies et lisses ; cette préparation des pièces peut se faire par limage ou meulage, burinage.

Régler le chalumeau de manière à avoir un dard neutre, sans excès ni d'air ni d'acétylène par conséquent.

Chauffer la fonte au rouge sombre (750° C) en commençant par le milieu de la ligne de brasage et en tenant l'extrémité du dard à 100 mm. environ du point où devra fondre la brasure. Décaper le métal avec la poudre Fontoflux. Faire adhérer de la poudre en chauffant la baguette de Bronzogène et en la trempant dans la poudre.

Garnir d'abord le fond du chanfrein puis le remplir ensuite.

Soudo-brasage de l'acier et des métaux cuivreux.

Mêmes observations que pour le brasage de la fonte, en ce qui concerne la préparation des pièces tout au moins. Pour les métaux en feuille d'une épaisseur inférieure ou égale à 12/10 ne pas faire de chanfreins sur les bords mais laisser

simplement un jeu de 5/10 de millimètre environ afin de faciliter la pénétration.

Employer tel ou tel fondant selon la nature des métaux à braser, comme dit ci-dessus. Pour les alliages cuivreux enduire la ligne de brasage de pâte Autobraz et garnir la baguette de poudre Superflux.

Les autres phases de la besogne sont exactement semblables à celles décrites à l'alinéa ci-dessus.

Le *Bronzogène* se vend en baguettes de 60 cm. de longeur, de section demi-ronde en trois grosseurs différentes : 3, 5 et 8 mm. Avec un chalumeau aéro-acétylénique n'employez que les baguettes les plus fines et n'essayez de réparer que des pièces peu volumineuses.

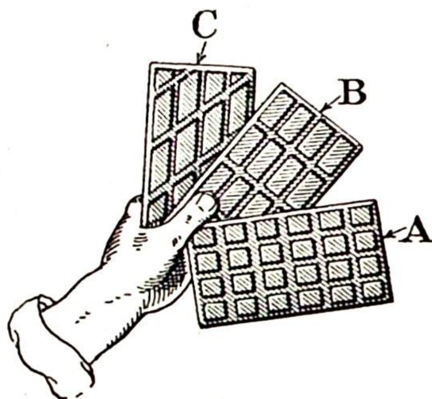


Fig. 54

Signalons encore la *brasure complète Laffitte* vendue sous forme de plaquettes striées (fig. 54) contenant le fondant et le métal nécessaires à la brasure. Elle se vend sous trois titres différents fondant à des températures plus ou moins élevées.

La brasure complète Laffitte n° 1 (voir A) de couleur grise, convient pour le brasage du laiton, du cuivre rouge et du bronze ; elle sert aussi au brasage des pièces de fer fragiles qu'il est impossible de trop chauffer.

La brasure complète Laffitte n° 2 (voir B) de couleur jaune est destinée au brasage du cuivre rouge et du fer ;

La brasure complète Laffitte n° 3 (voir C) contient du fer et sert au brasage des pièces de fer devant être planées à froid après l'opération.

Ainsi le praticien dispose-t-il toujours d'une brasure complète plus fusible que le métal à braser quelle que soit la nature de ce métal. Pour éviter toute confusion possible dans le choix du titre les plaques sont quadrillées de façons différentes.

Très riche en cuivre, cette brasure est extrêmement pratique car elle permet de placer en une seule fois sur toutes les surfaces à braser même les moins accessibles, la quantité nécessaire de brasure pour exécuter le travail de façon complète et parfaite.

Renfermant un fondant spécial très actif qui ne se boursouffle pas comme le borax, cette brasure, une fois refroidie laisse peu de crasse à la surface de l'objet traité ; le dépôt, au lieu d'être vitrifié et très adhérent, s'écaille puis se détache au fur et à mesure que la pièce se refroidit.

L'emploi en est simple : Placer un morceau de brasure complète sur les surfaces à braser préalablement ajustées ou nettoyées et chauffer doucement la pièce à la température voulue.

Sous l'action de la chaleur la brasure se ramollit d'abord, s'attache au métal puis se liquéfie et pénètre avec facilité entre les parties à braser.

Pour le brasage de la fonte, on rencontre dans le commerce la *pâte à braser Unifonte* qui facilite énormément cette délicate opération, nous savons en effet que la fonte est le métal le plus difficile à braser correctement.

Voici le mode d'emploi :

A) Nettoyer soigneusement les surfaces à braser avec une brosse métallique.

B) Enduire les surfaces à braser d'une mince couche de pâte Unifonte avec le doigt et bien faire pénétrer la pâte dans les anfractuosités de la cassure.

C) Réunir les surfaces à braser par une serrage énergique au moyen de brides, de colliers ou de n'importe quel autre dispositif d'immobilisation approprié.

D) Placer la pièce sur un feu brillant clair de charbon de bois ou de coke et chauffer la pièce légèrement jusqu'à ce que l'Unifonte suinte hors de la cassure.

E) A ce moment, au moyen d'une spatule recouvrir les lèvres de la cassure avec un peu d'Unifonte et de poudre à braser.

F) Accélérer le chauffage pour porter graduellement la pièce au rouge cerise et procéder au brasage avec la baguette à braser n° 2 dont on facilite la fusion si nécessaire sous la flamme d'un chalumeau ou d'une lampe à braser. Si on le juge utile on peut tremper l'extrémité de la baguette chaude dans la poudre à braser pour faciliter le coulage du métal ; on peut aussi, si on le croit préférable, saupoudrer de temps en temps la zone de la cassure avec un peu de poudre à braser pour faciliter la pénétration. Comme on le voit l'emploi de l'*Unifonte* doit se faire avec un peu de discernement.

Promener la baguette sur toute la longueur de la cassure pour être sûr que le métal en fondant pénétrera régulièrement dans toute la fracture.

G) Laisser refroidir doucement la pièce en évitant d'y toucher.

H) Lorsque froide, procéder au dérochage.

L'*Unisteel* est un ciment pour unir l'acier rapide à l'acier mi-dur ; avec lui la fabrication des outils à lame d'acier rapportée devient très facile (voir pages 153 et suivantes).

Citons maintenant les *produits à braser Ligot*, de vieille réputation, qui se vendent sous formes de baguettes et de plaques en deux titres : l'un fondant à 850° (pour le laiton) et l'autre à 880° (pour le cuivre rouge, le bronze, l'acier et la fonte).

L'emploi de ces produits est analogue à celui des autres ingrédients déjà cités.

Produits à braser Saf

La Soudure Autogène Française prépare spécialement, entre autres produits, la *pâte décapante Brox*, la *poudre SAF-Omnia*, la *brasure Brox*, métal d'apport pour le brasage de la fonte et l'*Alphos*, brasure remplaçant avantageusement la soudo-brasure à l'argent et donnant les résultats les meilleurs avec les chalumeaux aéro-acétyléniques toutes les fois où il faut braser des métaux cuivreux, l'Alphos ne prenant pas sur les métaux ferreux.

Pâte décapante Brox et poudre Saf-Omnia.

La *pâte décapante Brox*, très acide, est livrée en pots non métalliques avec une spatule en bois destinée à son étalage.

Le fondant en poudre *Saf-Omnia* remplace avec avantage le borax ordinaire.

Métal d'apport Brox.

Le *métal d'apport Brox*, fourni sous la forme de fils dressés de 2, 4, 5 et 6 mm. de diamètre et d'un mètre de longueur, permet, en utilisant la pâte décapante Brox, de braser la fonte à température moyenne en évitant le préchauffage des pièces à réparer. Il fond vers 800° C et permet la rénovation de nombreux organes réputés irréparables : tuyaux, canalisations, corps de pompes, cylindres, carters et surtout d'innombrables pièces de machines agricoles en fonte malléable française et américaine que l'on a considéré comme perdues pendant de longues années.

Quelle que soit la nature de la fonte [mécanique, blanche, malléable à cœur noir (américaine) ou décarburée (française)] la pâte décapante et le métal Brox « accrochent » sur tous les constituants : ferrite, perlite, cémentite à l'exception du graphite. Nous consacrons un alinéa spécial à leur emploi (voir page 161).

Brasure Alfos.

L'*Alphos* est un alliage à base de cuivre qui fond à 670° C, température relativement basse, et remplace les brasures à l'argent tout en coûtant beaucoup moins cher.

Il s'emploie pour braser le cuivre sur le cuivre et sur le laiton, le bronze sur le bronze ou sur le laiton, mais il ne peut malheureusement pas servir à braser l'acier car il n'accroche pas sur aucun métal ferreux.

A 680° C, il coule avec la même fluidité que le paillon d'argent. Quand il a commencé à couler, il faut, pour que la fluidité soit obtenue immédiatement, insister et continuer la chauffe, ce qui a pour résultat de brûler une partie du fondant se trouvant incorporé à la brasure proprement dite et d'améliorer encore davantage la solidité de l'accrochage. Ce départ d'une partie du fondant a par ailleurs une conséquence remarquable sur laquelle il convient d'insister ; le point de fusion de la brasure s'élève avec la diminution de la teneur du fondant : on peut donc dans le voisinage immédiat d'une brasure à l'Alphos déjà exécutée en refaire une nouvelle sans détruire la première.

Une autre particularité heureuse de cette brasure est de prendre sur des surfaces anciennement étamées. Si l'on veut, par exemple, faire une brasure à la place d'un joint préalablement exécuté avec de la soudure tendre, il suffit de chauffer l'emplacement, de le nettoyer avec un chiffon pour enlever la soudure en excès et de commencer à braser à l'Alphos.

Les joints ne peuvent être faits par approche mais par recouvrement ou par emmanchement préalable. Une précaution indispensable est de nettoyer les pièces à l'acide chlorhydrique étendu (par baignade ou brossage au choix) pour les débarrasser de toute trace de graisse et de les rincer enfin à l'eau pure.

L'Alphos possède par lui-même un certain pouvoir décapant, un de ses constituants s'opposant à l'oxydation du cuivre des surfaces à braser ; l'emploi d'un flux décapant n'est donc pas strictement obligatoire. Cependant, personnellement, nous préférons parachever l'action de ce fondant par l'emploi de borax ordinaire, ou, ce qui est encore mieux, par la poudre SAF-Omnia.

L'Alphos est vendu sous la forme soit de baguettes carrées de 2,5 mm., soit de section demi-ronde de 5 mm. de diamètre et d'une longueur d'environ 42 cm.

Produits à braser Reb

Les *Etablissements Reboud-Roche* ont mis à la disposition des industriels et mécaniciens toute une gamme de décapants : *Prima-Flux* et *Cupro-Flux* et de brasures : *Cuprox* et *Nicrox* d'un emploi général pour tous les métaux ferreux et cuivreux. Mais ils ont créé, en outre, deux soudo-brasures auto-décapantes, *Phosbraz* et *Silphos,* qui remplacent, elles aussi, la brasure d'argent et dont nous parlerons en détail car ces deux produits sont des plus intéressants pour les réparateurs.

Le *Phosbraz* fond à 675° C, il n'a pas besoin de flux si l'on brase le cuivre, mais il faut utiliser la poudre *Cupro-Flux* si l'on travaille du laiton.

Le *Silphos* est un alliage de la même famille que le précédent, mais il est plus malléable, légèrement moins fluide et moins résistant ; de ce fait, on ne peut raisonnablement l'employer que pour des brasages non soumis à de gros efforts. Par contre, il permet le soudo-brasage de l'acier sur l'acier et de l'acier sur tous les métaux cuivreux car sa température de fusion est de 725° C.

Il doit s'employer avec la poudre *Prima-Flux.*

La présence de certains éléments volatils assure au *Phosbraz* sa très grande fluidité mais lui confère une certaine fragilité ; aussi est-il nécessaire, la plupart du temps, de réchauffer fortement au chalumeau le métal déposé, ce qui a pour heureux effet de le rendre plus malléable.

Une autre conséquence de ce réchauffage est d'élever le point de fusion du dépôt, ce qui permet, le cas échéant, de refaire une nouvelle brasure dans le voisinage de la première sans détruire la précédente.

Il existe encore bon nombre d'autres décapants ou brasures dans le commerce donnant, eux aussi, de bons résultats. N'ayant jamais eu l'occasion de les employer dans notre atelier, nous arrêtons ici l'énumération de ceux dont nous nous servons régulièrement à notre entière satisfaction.

Nous nous permettrons de donner un conseil à nos lecteurs : qu'ils essaient, à leurs débuts, un certain nombre de produits différents pour l'exécution des mêmes travaux dans le but de « se faire la main ». Mais, dès qu'ils auront atteint les meilleurs résultats avec tels ou tels flux ou brasures, qu'ils demeurent fidèles à ces produits et ne cherchent plus une perfection, peut-être aléatoire, en continuant à expérimenter de nouveaux composés dont la mise en œuvre, différente sans doute de celle des ingrédients dont ils ont appris à se servir avec succès, exigerait la connaissance de nouveaux tours de main. Cela compliquerait encore leur apprentissage.

Produits chimiques accessoires

Si le borax, l'acide borique et autres ingrédients constituent les fondants indispensables au brasage, d'autres produits chimiques sont utilisés accessoirement par le praticien mécanicien.

Pour *dégraisser* les pièces sans que leur métal soit attaqué à la lime, soit chimiquement par un acide, on se sert couramment d'*essence minérale* quoique l'*alcool à brûler* soit infiniment supérieur car réellement non-gras.

C'est donc à ce dernier liquide que devront aller toujours vos préférences, à moins que vous n'utilisiez la benzine, l'alcool offrant l'avantage de se trouver partout même dans les villages les moins importants.

On peut employer aussi le *tétrachlorure de carbone* qui sert surtout au garnissage d'appareils extincteurs, qui offre l'avantage d'être ininflammable et qui ne peut provoquer aucun accidents hépatiques quand on ne l'utilise qu'en petites quantités et accessoirement.

Dans l'industrie spécialisée, on utilise le *Tri* et *Perchloréthylène Péchiney* qui assurent un nettoyage complet, rapide,

simple, économique et sans danger. En effet, le pouvoir solvant du Tri et du Perchloréthylène Péchiney sur les huiles, les graisses, les goudrons est considérable ; quelques minutes d'immersion suffisent pour nettoyer des pièces excessivement sales comme en rencontre si souvent le mécanicien de machines agricoles ou le garagiste ; de plus, le solvant est récupérable par régénération sans perte appréciable et les solvants chlorés sont ininflammables, mais ils ne peuvent être employés que dans des cuves étanches. Il n'y a donc que les spécialistes à pouvoir les mettre en œuvre.

Si vous jugez qu'un *décapage chimique* est utile, préparez avec toutes les précautions nécessaires le bain acide suivant :

A)	Acide sulfurique du commerce	500 gr.
	Sel commun de cuisine	500 gr.
	Eau	4.000 cmc.

Versez *très lentement* l'acide dans l'eau en remuant ; au besoin, refroidissez le récipient en porcelaine ou en verre mince dans un seau d'eau froide. Puis faites fondre le chlorure de sodium. La solution s'emploie chauffée au bain-marie à la température de 80° C et les pièces y sont trempées à l'aide d'un fil métallique, puis elles sont lavées à l'eau chaude et enfin rincées à l'eau froide et mises à sécher rapidement. Il ne faut plus ensuite y toucher avec les mains toujours plus ou moins graisseuses.

Voici encore d'autres bains de décapage :

Faites fondre :

B)	Potasse caustique	500 gr.
	Eau	5.000 cmc.

A employer tiède.

Les bains ci-dessous sont moins énergiques ; on peut s'en servir sans être obligé de s'équiper avec des gants de catouchouc :

C)	Sel ammoniac	250 gr.
	Eau	5.000 cmc.
D)	Alun du commerce	75 parties
	Eau bouillante	100 —

Pour le *dérochage,* si on ne le fait mécaniquement (voir pages 108 et 179), on doit employer le bain acide de la formule A : on peut en rendre l'action plus rapide non pas par son

seul chauffage au bain-marie mais en réchauffant également la pièce avant de commencer la baignade. Cette baignade, le dérochage fini, sera suivie d'un abondant rinçage à l'eau chaude, puis à l'eau froide complétée par un essuyage consciencieux pour éviter la rouille éventuellement.

Souvent il est préférable de substituer aux essuyages faits avec des chiffons un passage dans un bain de sciure légèrement chauffée. Toutes les sciures ne conviennent pas, d'ailleurs, pour cet usage ; celles provenant de bois riches en tanin (chêne, châtaignier, etc.) ou résineux (pin, sapin, épicéa, etc.) ne conviennent pas : les premières noircissent parfois les pièces en métal poli, les secondes les encrassent ; d'autres sont inabsorbantes (sciures de buis). Les meilleures sont celles provenant du sciage des bois blancs (peuplier, tilleul, etc.).

Préparation des pièces à braser

Répétons encore une fois, pour qu'on ne l'oublie pas, que les trois facteurs contribuant à la réussite d'une brasure sont :

A) Ajustage méticuleux des pièces à braser ;

B) Nettoyage parfait ;

C) Immobilisation complète des assemblages pendant toute la durée du brasage et du refroidissement.

C'est une grave erreur que de croire que la brasure bouchera les interstices laissés entre deux pièces par un ajustage grossier.

Lorsque la brasure fond, elle pénètre dans toutes les anfractuosités, mais, étant souvent très liquide, elle glisse dans le feu. Son action n'est pas du tout comparable à celle de la soudure, toujours appliquée sur les métaux sous une forme moins fluide.

Quant au nettoyage, il faudra le faire très soigneusement, soit en grattant ou en limant les parties des pièces venant en toute trace de rouille ou de graisse soit enlevée. C'est pour cette raison que, pour les brasures soignées, on peut, après avoir *blanchi* par un procédé mécanique quelconque les pièces à assembler, plonger ces dernières dans une solution d'eau acidulée qui les décape parfaitement. Quand on nettoie des pièces en fer, employer une solution au 1/10e d'acide chlorhydrique ; lorsqu'on se propose de braser des pièces de cuivre, utiliser une solution au 1/10e d'acide azotique. Ces

décapages sont suivis d'un lavage à l'eau claire, puis d'un essuyage avec des chiffons propres, non graisseux.

En général, l'opération du nettoyage mécanique se fait automatiquement pendant l'ajustage, puisque, pendant cette période, il faut habituellement enlever les parcelles de métal pour assurer un contact aussi parfait que possible aux pièces en cours d'ajustage.

Le décapage à l'acide n'est pas absolument indispensable, mais ne peut que faciliter la prise de la brasure ordinaire. Par contre, lorsqu'on emploie les produits Laffitte, le décapage chimique est à prohiber, alors qu'il serait utile avec la pâte décapante et le métal Brox.

Comment assembler ou maintenir provisoirement les pièces à braser

Cette question nous paraît tellement importante qu'il nous semble indispensable d'étudier un certain nombre de montages qui montreront bien au mécanicien l'imagination qu'il faut déployer, dans chaque cas, pour immobiliser convenablement les pièces à braser.

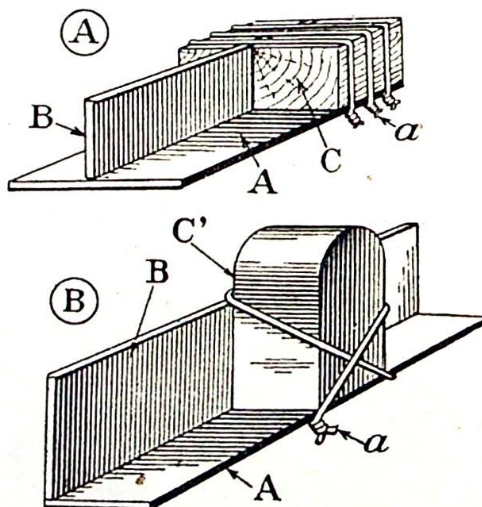


Fig. 55

Brasage de deux ferrures en T.

Soit les deux lames en fer A et B (fig. 55, A) qui sont calées l'une sur l'autre à l'aide de deux blocs de métal C,

dressés soigneusement d'équerre et maintenus en place par une ligature de fil de fer *a*.

A propos du fil de fer, il faut employer du fil recuit resté noir, n'ayant subi aucun décapage, étamage ou galvanisation. L'oxyde est ici notre meilleur auxiliaire ; en empê-

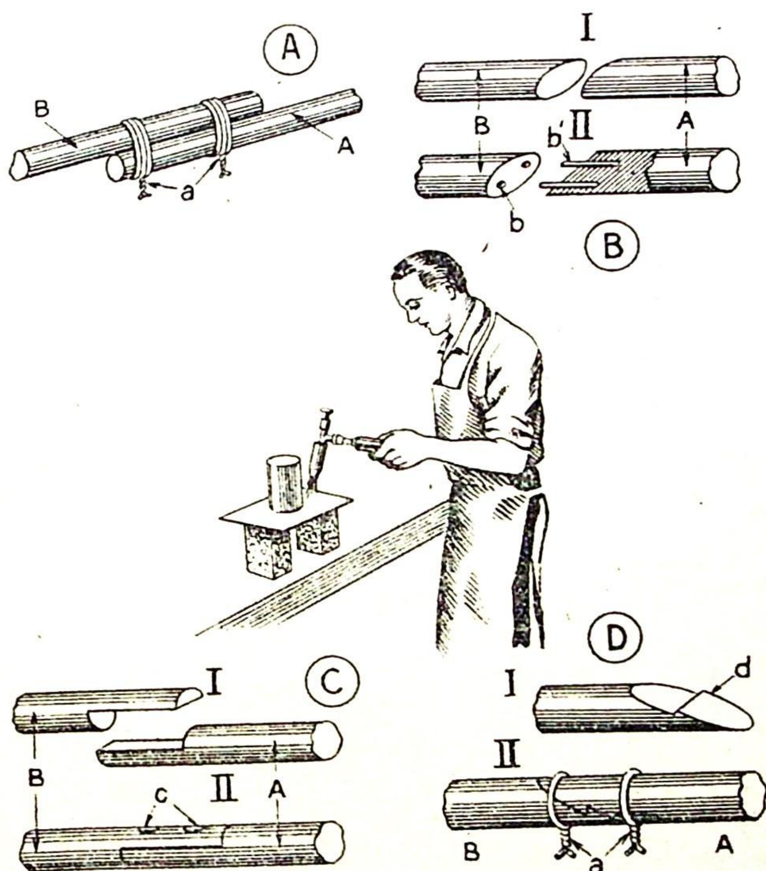


Fig. 56

chant la brasure de prendre sur lui, nous sommes certains que la brasure n'unira pas les ligatures aux pièces en cours d'usinage. Si la brasure « prenait » sur le fil de fer, nous aurions beaucoup de mal à « ragréer » la brasure lorsqu'elle serait finie. Après vérification du montage, on brase comme indiqué ci-dessus.

Brasage de deux ferrures en cornière.

S'il s'agit de faire une cornière (voir B), il n'y a qu'une cale C à disposer et il faut veiller à ce que la ligature *a* soit bien serrée.

Brasage de deux barres parallèles.

Le montage A (fig. 56, A) est à prohiber quand les deux barres A et B sont de section circulaire car elles ne se touchent que par deux génératrices, ce qui ne constitue pas une surface de contact suffisante pour que la brasure puisse s'y loger convenablement. Par contre, si les tiges sont de section carrée ou rectangulaire, offrant par conséquent des faces planes, le brasage pourrait s'effectuer correctement ; il suffit de réunir solidement les deux pièces A et B à l'aide de quelques ligatures *a* en fil de fer recuit.

Brasage en bout de deux barres métalliques.

Soient les barres A et B. Trois procédés peuvent être mis en œuvre :

a) Après avoir taillé les extrémités à braser en sifflet (voir B), on perce deux trous borgnes *b* dans chaque bout, et l'on y enfonce deux goujons *b'*, qui permettent d'assembler provoisoirement les pièces A et B. Après vérification de l'exactitude du montage, on brase comme indiqué ci-dessus.

b) Le travail d'ajustage est le même, mais on perce (voir C) deux trous, selon deux diamètres et l'on pose deux rivets *c* en vérifiant toujours l'exactitude du montage. Ce système demande moins de précision dans le repérage des trous ; pour cette raison, nous le recommandons aux débutants.

c) On « raboute » les deux morceaux A et B par un assemblage en trait de Jupiter. C'est, en somme, un ajustage en sifflet avec un changement de plan *d* de quelques millimètres (voir D).

On fait deux ou trois ligatures *a* bien serrées au fil de fer, et l'on procède au brasage.

Conseillons d'employer de la brasure en plaque au lieu d'utiliser de la brasure en grenaille pour effectuer ce travail ; en effet, les grains sur une pièce cylindrique roulent dans le feu, puisqu'ils ne peuvent y trouver un équilibre stable. Il est donc de beaucoup préférable d'avoir recours à un petit rectangle de brasure qu'on liera au besoin sur la pièce à l'endroit du brasage avec un peu de fil de fer noir.

La brasure en plaque se coupe très aisément avec de vieux ciseaux ou des cisailles.

Brasage d'un anneau.

Cette opération est simple (fig. 57, A), les lèvres de l'anneau A, qu'il s'agit de fermer, sont ajustées en biseau,

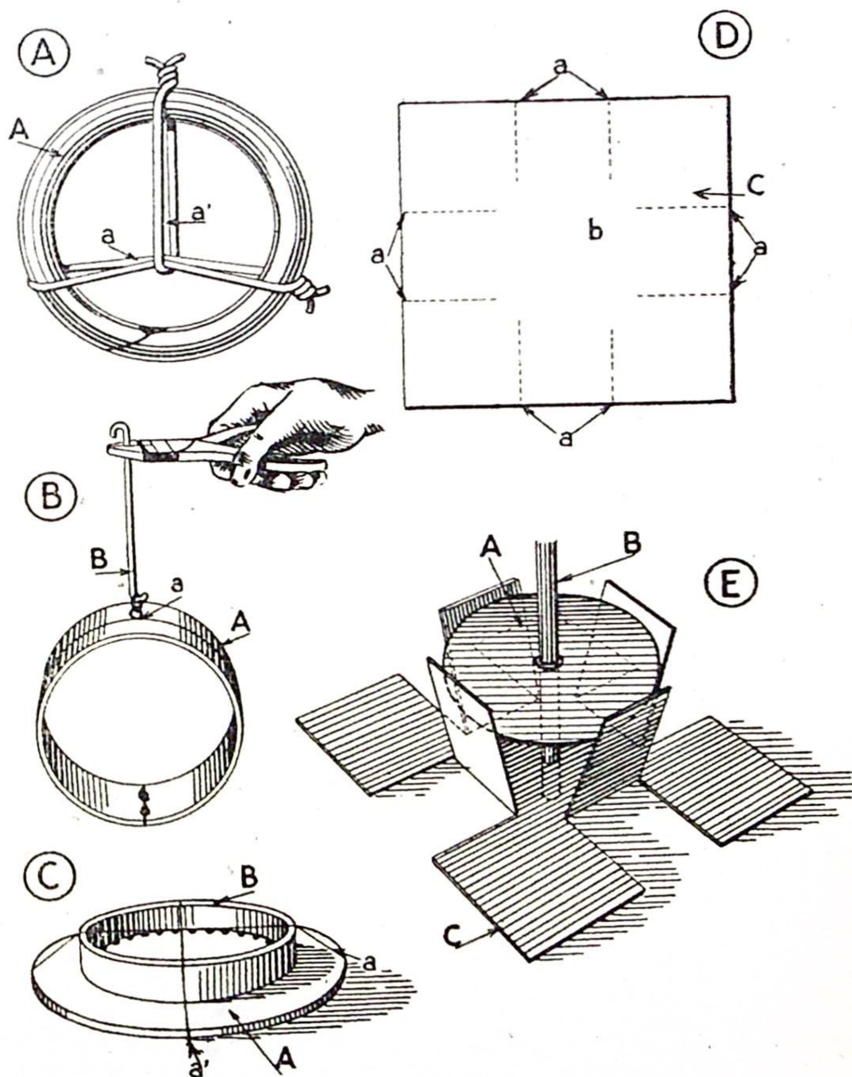


Fig. 57

puis on dispose deux ligatures en fil de fer *a* et *a'* que l'on serre suffisamment pour que les lèvres soient en contact parfait.

Brasage d'une couronne.

La couronne A (voir B) est ceinturée par un fil de fer, une petite boucle *a* est faite à la pince, on y passe une barette B qui permettra de tenir la couronne au-dessus du chalumeau. Le brasage doit s'effectuer à la partie inférieure, et c'est sur cet endroit qu'il faudra disposer le borax et le laiton.

Brasage d'une collerette sur un disque.

Supposons que nous voulions appliquer la collerette B (voir C) sur une tôle support A. On assemble le tout provisoirement à l'aide de deux ligatures *a* et *a'* en fil de fer, puis on dispose régulièrement de petits grains de soudure forte tout autour de la base de B.

Pour que la brasure précédemment faite en appliquant le procédé de montage décrit quelques lignes plus haut (revoir B) ne fonde pas pendant le cours de ce second brasage, il suffit d'employer une brasure forte en B, fondant à température élevée, et une brasure douce en C, fondant à température plus basse. Ainsi, lors du dernier brasage, ne détruirons-nous pas le précédent.

Brasage d'un disque sur un axe.

Il faut d'avoir (voir D) préparer un support C en tôle de fer plus ou moins épaisse, suivant la grandeur et le poids du disque A et la grosseur de l'axe B. Ce support est un simple carré de métal dont on entaille chaque côté par deux traits de scie *a* ou deux coups de cisailles. Le centre est percé d'un trou *b*, juste du diamètre de celui de l'axe B. On relève quatre languettes du support, on engage l'axe dans le trou *b* (voir E), l'on insère le disque B dans le support A où il est maintenu immobile sans jeu sur l'axe et bien perpendiculaire à ce dernier.

Brasage des petits objets délicats

Si l'on a de petites pièces à braser, il faut combiner des supports et des pinces bien adaptés qui rendront toujours de bons services en facilitant le travail dans d'énormes proportions.

L'outil illustré (fig. 58) est précieux à cet effet. C'est une pince faite avec de la tige de fer ronde A (voir A), dont la longueur et la largeur varient en raison de la dimension

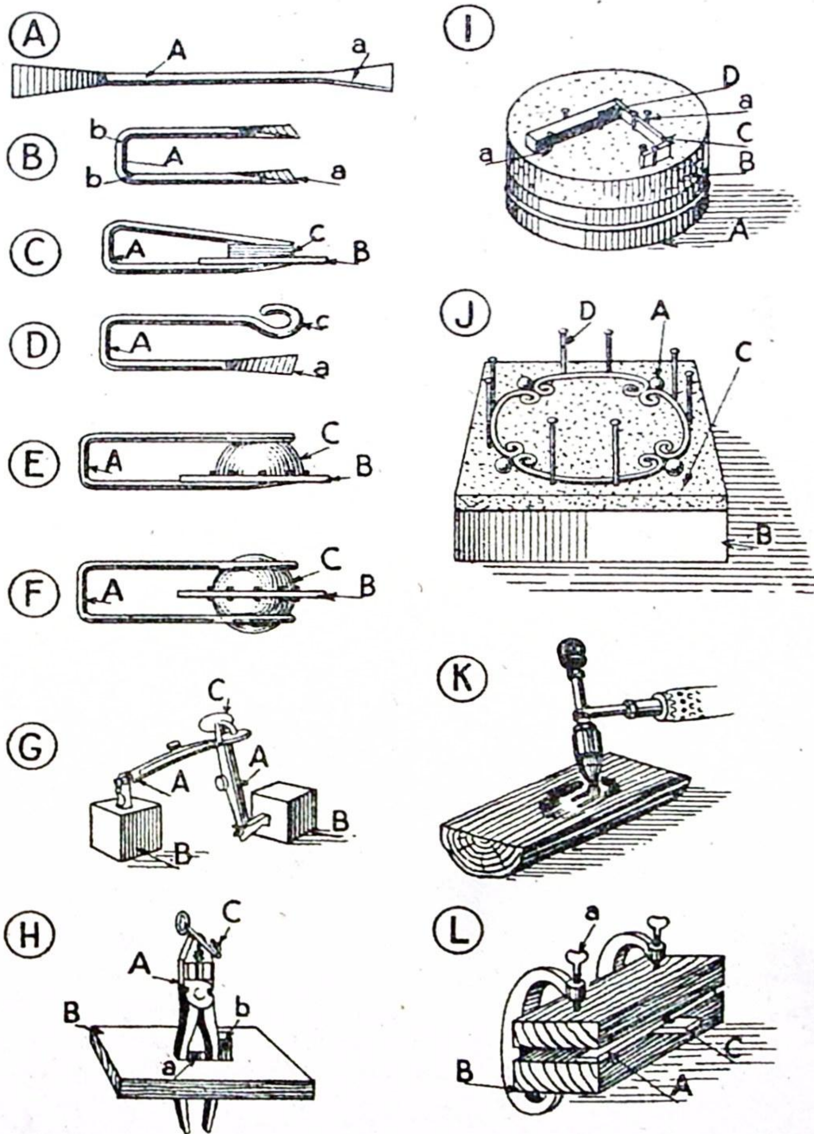

A
A
a
B
b
A
b
a
C
A
C
B
D
A
c
a
E
A
C
B
F
A
C
B
G
C
A
A
B
B
H
C
A
B
b
a
I
D
a
C
a
B
A
J
D
A
C
B
K
L
a
C
B
A

FIG. 58

des objets à maintenir. Les extrémités sont aplaties en *a*, puis on rabat les bouts parallèlement, grâce à deux pliures *b* (voir B). En cintrant plus ou moins les bras, on arrive à serrer les pièces B et C.

Dans certains cas, l'une des branches de la pince, au lieu d'être aplatie (voir D), est terminée par un anneau *c*, ce qui permettra de maintenir une demi-sphère C sur une plaquette B (voir E). Si les deux extrémités de la pince forment deux anneaux, alors l'outil pourra maintenir juxtaposées deux demi-sphères C et B, soit l'une contre l'autre, soit de chaque côté d'une ferrure médiane (voir F).

La revue américaine *Popular Science* a publié la description d'un support utilisant des tire-lignes de dessinateurs (voir G), dont les branches servent de pinces pour maintenir deux éléments d'une pièce à réparer.

Les tire-lignes (modèles pour compas) sont emmanchés dans deux cubes de métal antifriction, et il est possible, grâce à l'articulation qu'ils présentent, de pouvoir maintenir entre leurs becs tous les petits objets difficiles à saisir autrement.

Voici encore une méthode pour tenir un petit objet à braser à l'aide du chalumeau (voir H).

La pince A est placée dans l'ouverture *a* d'un plateau de bois B ; l'article à réparer C, une petite clé par exemple, est placée entre les mors et le serrage, est obtenu par un coin *b* qui bloque la pince dans son support B qui la maintient facilement.

Le croquis I représente la table de brasage minuscule dont nous avons entretenu déjà nos lecteurs page 92 de ce volume. Les pièces à braser l'une à l'autre, C et D par exemple, sont posées sur le ruban B, enroulé à force à l'intérieur de la boîte de cirage A, et maintenues immobiles à l'aide de pointes ou d'épingles *a*.

Dans un autre ordre d'idées, lorsque l'on a toujours des objets fragiles à réparer, on peut clouer la broche A, par exemple, sur un support de bois B (voir J), avec un carton d'amiante C à l'aide de pointes D, ce qui a pour effet de rassembler les parties cassées et l'on répare successivement tous les endroits brisés.

Pour réunir par la brasure des pièces assez menues A, lorsqu'on ne dispose que d'une lampe à souder C (voir K) nous vous conseillons de les placer dans un gros morceau de

charbon de bois creusé en son milieu en forme de cuvette. Ainsi, n'y a-t-il aucune déperdition de chaleur ; le charbon de bois en brûlant fournit des calories qui s'ajoutent à celles fournies par la lampe.

Cette « astuce » ne réussit d'ailleurs pas toujours, mais il n'en coûte rien de l'essayer, le cas échéant.

Brasage d'un assemblage en croix.

Pour réaliser facilement cette brasure (voir L), on rive les deux lames métalliques A et C, puis on les serre entre deux blocs de bois B, dont les surfaces de contact ont été grossièrement dressées à la râpe. Deux petites presses *a* maintiennent le tout en position correcte.

Lorsqu'on doit éviter la transmission de la chaleur à l'une des parties de la pièce que l'on brase, nous signalons le « truc » auquel bien des praticiens ne songent pas en cas de

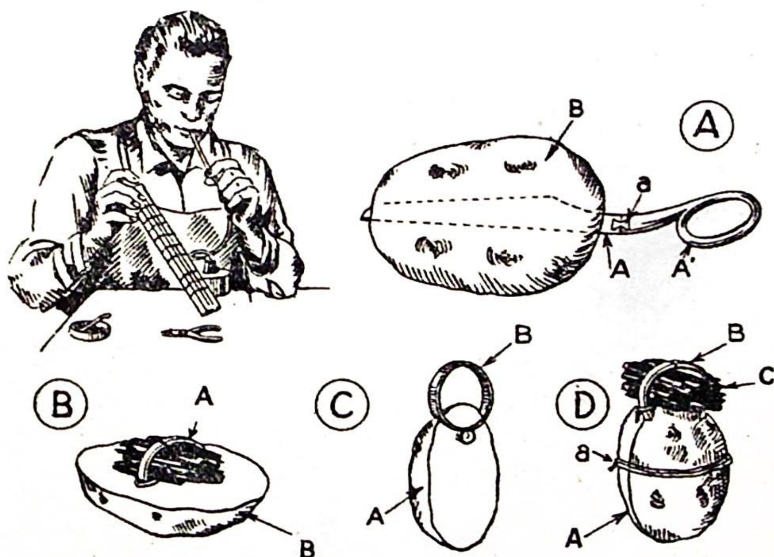


Fig. 59

besoin : par exemple quand on remet en état un objet trempé, une bague ayant des pierres enchassées, etc.

Ce tour de main est celui de la pomme de terre dont nous allons signaler deux applications :

La branche d'une paire de ciseaux était cassée (fig. 59. A) presque à l'endroit de la charnière. Une entaille en queue d'aronde fut d'abord taillée sur chaque partie de la pièce cassée, puis un morceau d'acier *a* ajusté un peu dur, afin de ne pas s'échapper durant le brasage, fut enfoncé à légers coups de marteau. La branche cassée A fut introduite dans une grosse pomme de terre B en prenant soin de ne laisser dépasser que la longueur du métal suffisante à l'exécution de la brasure.

L'humidité de la pomme de terre en maintenant la pièce froide durant le brasage l'empêcha de se détremper.

Voici d'après le *Traité Complet du Soudage*, comment on peut utiliser encore une pomme de terre pour éviter d'endommager les pierres d'une bague, dont l'anneau est à ressouder à l'or ou à l'argent.

« On enfouit le chaton de la bague A dans un creux pratiqué dans une pomme de terre B coupée en deux et l'on garnit les interstices avec de la bouillie obtenue en raclant le tubercule (voir B), puis on glisse un petit morceau de charbon de bois C. »

Une autre manière d'opérer est celle-ci : on coupe en deux une pomme de terre A. Dans les deux moitiés on creuse une cavité dans laquelle on loge le chaton de la bague B après avoir bien préparé le joint à souder (voir C et D). On emplit complètement la cavité avec de la bouillie raclée de pomme de terre, puis on applique l'autre moitié et on lie le tout avec une ficelle *a*.

En vue d'obtenir un chauffage plus rapide on taille un petit morceau de charbon de bois C qu'on introduit à l'intérieur de la bague sous la place à souder.

Enfin indiquons un « truc » extrêmement pratique quand on est dans l'obligation de rabouter une tige métallique extrêmement fine (aiguille de machine à coudre, aiguille à tricoter, etc.). On ligature les deux fragments le long d'une mine de crayons automatique de telle manière que la fracture puisse être réduite par brasage ; la baguette de graphite tenant la place d'une attelle dont se sert un chirurgien pour maintenir immobile un membre brisé.

Nous pourrions encore citer nombre d'autres exemples, mais ceux que nous venons de citer sont suffisamment typiques pour que nos lecteurs s'en souviennent opportunément en cas de besoin.

Brasage des lames de scies à ruban

Le soudage des deux bouts des lames de scies à ruban ne peut se faire que par le brasage. C'est un travail que tous les mécaniciens et spécialistes du travail des métaux doivent savoir réussir de même que les artisans œuvrant le bois à l'aide d'une machine-outil de ce genre. Quels gains de temps, en effet, il résulte pour ces derniers quand ils peuvent rénover eux-mêmes une lame cassée.

Avant d'entrer cependant dans le vif du sujet, nous devons exposer quelques données technologiques.

Généralités.

Le plus souvent, une lame ruban se rompt en un point où sa section est la plus faible, c'est-à-dire au fond de la gencive de la denture ; beaucoup plus rarement, elle peut se criquer au dos.

Les causes de rupture sont essentiellement variables : elles peuvent être les suivantes :

A) Défauts de la lame ;

B) Utilisation défectueuse ;

C) Défauts du bâti.

A) Les principaux défauts des lames sont énumérés ci-dessous :

a) Brasure mal planée, limée trop mince ;

b) Lame mal « tensionnée » (1) ou gauchie ;

c) Profil de la denture irrégulier ;

d) Fond de la denture à angle vif.

B) Utilisation défectueuse, en voici quelques exemples :

a) Pas de la denture pas en rapport avec le genre de travail effectué (surtout pour les gros travaux de délignage) ;

b) Guides de scie mal réglés ;

---

(1) La *mise en tension* d'une lame de ruban consiste à allonger un peu le milieu de la lame et plus légèrement le dos, de façon que la denture en soit très tendue lorsque la lame est raidie sur les volants de la machine en travail. Cette opération peut se faire au marteau sur un tas ou enclumette spéciale après avoir suiffé copieusement la lame. La mise en tension ne peut être faite que par un ouvrier spécialisé, car elle est extrêmement délicate à réussir.

c) Pliage défectueux de la lame pendant son stockage (la brasure doit toujours se trouver dans une partie rectiligne de la lame) ;

d) Excès de tension des volants soit en marche, soit au repos ;

C) Défauts du bâti provenant de :

a) Déséquilibrage des volants ;

b) Faux-rond des volants ;

c) Jeux dans leurs paliers.

La solidité d'une brasure dépend :

a) Du sens donné aux biseaux faits aux deux extrémités de la lame par rapport au sens de rotation de la machine ;

b) De sa position par rapport aux dents qui l'avoisinent ;

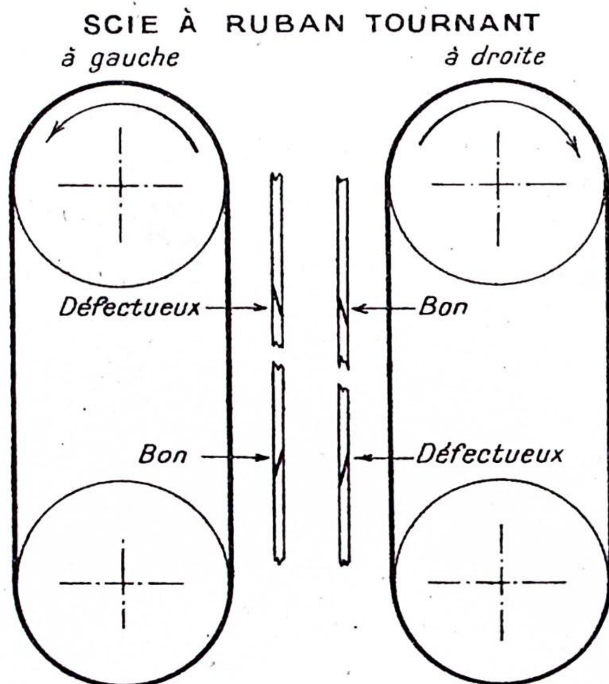


Fig. 60

c). De la largeur donnée aux biseaux entre lesquels coule la brasure fondue lorsque les deux extrémités du ruban ont été rapprochées l'une de l'autre puis chauffées, et surtout :

d) De la plus ou moins bonne exécution du brasage.

a) SENS DES BISEAUX PAR RAPPORT AU SENS DE ROTATION DES VOLANTS.

Demandez à l'utilisateur le sens de rotation des poulies sur lesquelles la lame que vous avez à réparer doit être montée. Une machine tourne à droite (fig. 60) lorsque le brin descendant (celui qui débite le bois par conséquent) est à la droite du scieur ; elle tournerait à gauche si le brin actif était à sa gauche.

b), *c*), *d*) POSITION MOYENNE DU BRASAGE PAR RAPPORT AUX DEUX DENTS QUI L'AVOISINENT ; LARGEUR DONNÉE A LA BRASURE ; BONNE EXÉCUTION DU BRASAGE.

Pour des raisons de résistance, le brasage ne doit pas être fait à un endroit de la lame où sa largeur est la plus faible, il est préférable de l'exécuter à mi-dos d'une dent, c'est en cet endroit que la brasure « fatiguera » le moins.

Cependant, sur les lames servant à des travaux de menuiserie (on admet que de telles lames n'ont jamais plus de 40 mm. de largeur et un *pas* (1) de denture supérieur à 8 mm.) on raccorde la lame sur une dent entière.

Les lames encore plus étroites (moins de 30 mm.) peuvent l'être sur la largeur de deux et même trois dents.

Pour l'ouvrier se contentant de « travailler à vue de nez », nous indiquons une méthode, qui n'est certes pas la meilleure, empressons-nous de le dire, pour déterminer rapidement la largeur à donner aux biseaux : on peut admettre que les deux bouts de la lame doivent se recouvrir pour le moins d'une quantité égale à quatre fois l'épaisseur de la lame : ainsi un ruban de 8/10 d'épaisseur devra avoir un joint de 32/10. Mais pratiquement, il est préférable d'avoir un joint plus large.

Aussi vaut-il mieux tabler sur une largeur de brasure égale à dix fois cette épaisseur, la quantité trouvée étant encore augmentée d'un millimètre : pour la scie de 8/10, vous auriez donc un recouvrement total de 9 mm.

Personnellement, nous jugeons ce mode d'évaluation totalement insuffisant, car il ne tient pas compte du « *pas* », plus ou moins grand de la denture de la lame considérée.

Pour les lames de grandes dimensions il faut déterminer la largeur à allouer aux biseaux, et par voie de conséquence au brasage, d'une manière moins empirique.

---

(1) On appelle *pas* d'une denture de scie à bois la distance exprimée en millimètres, séparant la pointe de deux dents consécutives.

C'est pour cette raison que nous préférons de beaucoup le procédé de détermination que les Professeurs de l'Enseignement technique préconisent, avec juste raison, en particulier au Collège Technique du Bois de Mouchard (Jura) et au Centre Pyrénéen du Bois de Bagnères-de-Luchon (Haute-Garonne).

La technique et la pratique sont d'accord pour donner aux biseaux une inclinaison généralisée de 5° (dont la cotangente est égale à 11,43).

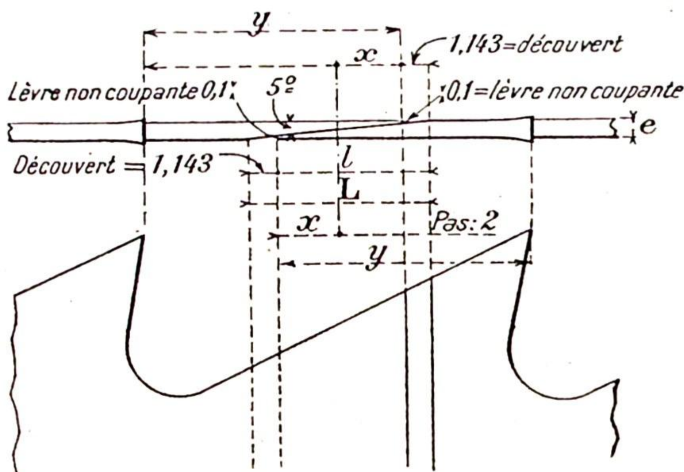


Fig. 61

Cette pente conditionne immédiatement toutes les autres dimensions à donner à la brasure en fonction de l'épaisseur de la lame à réparer et de son *pas*. Soit (fig. 61) :

e, cette épaisseur ;

L, la longueur de la brasure, étant entendu que sa largeur sera celle de la lame dans la région dans laquelle s'effectue le soudage fort, cette largeur n'est donc pas à déterminer) ;

l, la longueur des biseaux (leur largeur étant évidemment celle de la lame) ;

x, la distance de l'axe de la brasure à l'extrémité des biseaux ;

y, la distance entre la lèvre d'un biseau et la dent le suivant exactement.

TABLEAU INDIQUANT LES PROPORTIONS A DONNER AUX BRASURES DES LAMES RUBANS EN RAISON DE LEUR EPAISSEUR ET DU « PAS » DE LEUR DENTURE

Epaisseur des lames en 10ᵉ de mm.	Cotes en mm.	Pas en mm.	*y* en mm.
8/10ᵉ	L = 9,00 l = 8,00 x = 3,5	20 25 30 45 60 90	13,5 16,0 18,5 26,0 33,5 48,5
10/10ᵉ	L = 11,5 l = 10,5 x = 4,5	20 25 30 45 60 90	14,5 17,0 19,5 27,0 34,5 49,5
11/10ᵉ	L = 12,5 l = 11,5 x = 5,0	20 25 30 45 60 90	15,0 17,5 20,0 27,5 35,0 50,0
12/10ᵉ	L = 14,0 I = 13,0 x = 6,0	20 25 30 45 60 90	16,0 18,5 21,0 28,5 36,0 51,0

L'on peut écrire les propositions suivantes :

$$L = \text{cotg } 5^\circ \times e = 11{,}43 \times e\ ;$$

$$1)\quad l = \text{cotg } 5^\circ \times e - \frac{\text{cotg } 5^\circ}{10}\ ;$$

$$x = \frac{L}{2} - \frac{\text{cotg } 5^\circ}{10}\ ;$$

$$y = \frac{\text{Pas de la lame}}{2} + x.$$

Un examen un peu attentif de la figure 61 montrera que :

A) Les deux biseaux ne se recouvrent pas entièrement l'un sur l'autre, mais qu'il existe, au contraire, un léger découvert en avant de chacune des deux lèvres, découvert égal au dixième de la cotangente de 5°, soit 1,143.

Evidemment, dans la pratique, cette cote de 1,143 mm. n'est pas facile à évaluer avec précision et l'on s'en tient à celle de 1 mm.

B) La lèvre des biseaux une fois façonnés n'est pas tranchante comme la lame d'un couteau, car elle ne se termine pas par une arête déliée possédant un *fil* quelconque, mais conserve une épaisseur de 1/10 de millimètre.

Le tableau ci-contre indique en chiffres arrondis les résultats donnés par les diverses opérations qui viennent d'être indiquées pour des lames d'épaisseurs courantes comprises entre 8 et 12/10 de millimètre et des « *pas* » de dentures compris entre 20 et 90.

Outillage accessoire utile au braseur de lames-ruban.

En plus des petits accessoires propres à l'exécution des brasages proprement dits, le réparateur de lames ruban doit avoir à sa disposition : une équerre de mécanicien à chapeau, une pointe à tracer, un compas et une paire de fortes cisailles pour « *affranchir* » les extrémités cassées des lames.

En fait de limes pour façonner les biseaux, il se servira d'un tiers-point d'affûteur ou d'une lime plate bâtarde ordinaire.

L'exécution correcte des biseautages ne peut être réussie qu'en les pratiquant sur un plateau à limer les biseaux que nous jugeons indispensable (fig. 62).

Un menuisier le fera en bois dur tandis qu'un mécanicien, dont c'est le métier de travailler les métaux, l'exécutera en se servant de morceaux d'acier doux : fer en Té et fer plat de dimensions correspondantes.

Nous décrirons le modèle en bois d'une réalisation plus rapide :

Le plateau A (voir A) est une planche dont le parement inférieur est garni d'une pièce longitudinale B vissée sur champ dont la présence permet le serrage du plateau dans l'étau.

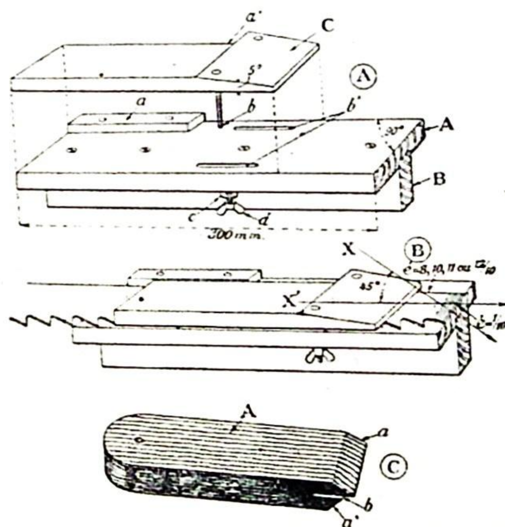


Fig. 62

Dans l'un des angles et parallèlement à l'un des champs se visse un tasseau *a* qui formera guide pour le dos des lames à biseauter où sa denture selon la face à biseauter.

Une autre planche C peut s'appliquer contre A ; elle offre les particularités suivantes :

a) L'avant forme un *bec* dont la face supérieure est inclinée à 5° par rapport au parement inférieur ;

b) Une échancrure *a'* est prévue sur le côté longitudinal correspondant au talon *a* de A ;

c) Afin de permettre son avancement vers la droite du plateau, les deux boulons *b* (à tête noyée dans l'épaisseur de C, avec rondelles *c* et écrous à oreilles *d*) s'engagent dans des lumières *b'* prévues à cet effet dans le support A.

La largeur de la table de biseautage sera évidemment proportionnée à celle des lames à rénover, c'est la raison pour laquelle aucune cote de ce genre ne figure sur le plan. Une largeur de 150 mm. est, en général, largement suffisante.

Par contre, il y a intérêt à prévoir le guidage des lames sur une longueur aussi grande que possible afin qu'elles ne puissent bouger pendant le façonnage des biseaux ; la longuer indiquée de 300 mm. est donc un minimum. Au besoin rien n'empêche de serrer A et C du coté opposé à celui où l'on lime à l'aide d'une petite presse de mécanicien.

Nous verrons dans un instant que lorsque les biseaux ont été taillés il ne faut plus les toucher avec les doigts ; or, ces surfaces sont quelquefois gauchies, bombées, déformées. Pour leur redonner une surface plane, on peut se servir du marteau ou de pinces plates, mais les outils d'un atelier de mécanicien sont parfois gras et rien ne vaut, à notre avis tout au moins, l'emploi de deux tourne-à-gauche dont voici une succincte description.

Vous chanfreinez dissymétriquement en *a* et *a'* (voir C) l'extrémité de la barrette A (en bois ou en métal, selon la profession exacte du braseur), puis vous donnez un trait de scie transversal *b* ; vous remarquerez un léger dépassement de l'un des côtés de ce trait fort utile pour redresser la bande d'acier dans certains cas.

Enfin, pour *parer* convenablement les deux faces de la brasure, il faut, d'une part, un *champignon*, dont nous reparlons plus en détail page 151 (fig. 69), et une pierre à huile fine bien plus pratique à l'usage que la toile émeri pouvant, à la rigueur, remplacer la pierre.

Nota. — Les spécialistes de l'entretien et de la réparation des lames de ruban, comme il s'en trouve dans toutes les scieries importantes, ont à leur disposition autant de traçoirs spéciaux qu'ils ont de scies d'épaisseurs différentes. Ces traçoirs, sortes de petites fourches à branches inégales, dont l'une est affûtée en pointe déliée et trempée, ont des ouvertures correspondant à la largeur des brasures en fonction de l'épaisseur des scies stockées ; ces cotes *l* sont celles trouvées par le calcul dans la proposition précédente 1), à savoir :

8,00 mm.	pour une lame de	8/10ᵉ
10,287 mm.	—	10/10ᵉ
11,43 mm.	—	11/10ᵉ
12,573 mm.	—	12/10ᵉ

Il se servent aussi d'équerres spéciales qui, pour une épaisseur et un pas de lame donnés, permettent de déterminer automatiquement et instantanément, sans calcul comme sans hésitation, la position et la largeur à donner aux brasures. Mais comme il faut une équerre non seulement pour chaque épaisseur des lames mais pour chacun des pas de leurs dentures, on voit le nombre d'instruments dont il faut disposer pour atteindre cette automaticité de traçage : 24 équerres répondant chacune aux caractéristiques particulières figurant dans chacune des 24 cases du tableau de la page 133 ! Comme l'exécution d'une telle équerre exige de douze à quinze heures de travail, on voit immédiatement l'impossibilité à ce qu'un braseur de rubans occasionnel s'outille ainsi.

Les spécialistes de l'entretien des scies à bois disposent de biseauteuses électriques qui exécutent en quelques instants des biseaux absolument réguliers sur toute la largeur des lames. Ces petites machines se composent d'une meule boisseau entraînée par un moteur électrique de 1 CV. et venant en contact avec les lames à façonner, lesquelles sont maintenues dans un étau et présentées à la meule sous une inclinaison de 5°.

Ces outillages sont tellement spéciaux qu'il nous semble inopportun de les décrire plus en détail.

Traçage et exécution des biseaux.

Une préparation soignée des deux extrémités du ruban est indispensable à la bonne réussite du brasage, le temps passé à cet ajustage, qui exige du soin et de l'attention même de la part d'un ouvrier qualifié, n'est jamais du temps perdu car on le regagne lors du finissage.

Il vous faut d'abord supprimer l'avoyage sur une longueur suffisante pour que les presses des porte-lames dont nous parlerons ultérieurement puissent appuyer bien franchement sur le ruban. Ce détail utile sur les presses les plus rudimentaires est d'une importance capitale lorsqu'on se sert d'un électrobraseur.

Puis il est nécessaire de nettoyer le métal à fond, toute trace de rouille ou de graisse sera enlevée à la toile émeri ou par essuyage avec un chiffon propre.

Voici comment procéder au tracé (fig. 63, A) :

Soit la ligne Z correspondant à la cassure ; il vous faut prévoir un biseau au dos de la dent se trouvant immédiatement à gauche de cette fracture et un autre au dos de celle se trouvant immédiatement à droite. Le premier de ces chanfreins sera fait sur la face de la lame nous faisant vis-à-vis,

le second sur la face opposée et c'est la raison pour laquelle nous en avons dessiné un en traits pleins et l'autre en traits

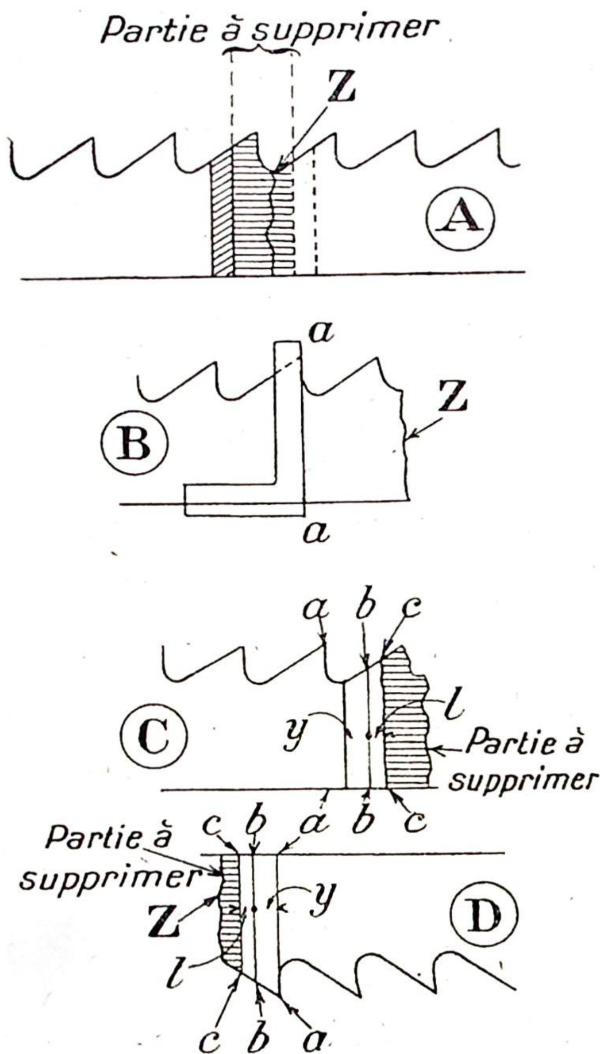


Fig. 63

pointillés. La partie hachurée à cheval sur la cassure Z sera la portion de la lame qui va disparaître. Sur une lame de bonne dimension, chaque brasage raccourcit le ruban d'une

quantité égale au pas de sa denture augmentée de la largeur donnée à la brasure.

Avec l'équerre à chapeau, dont la grande branche correspond à la pointe de la dent de gauche, abaissez une perpendiculaire *aa* (voir B) au dos de la lame.

Vous portez successivement les distances :

A) y trouvée sur le tableau dans l'une des cases correspondant aux diverses épaisseurs de scie et en regard du pas de la denture : 16, par exemple pour une lame de 8/10e et de 25 mm. de pas, et

B) *l* portée également au tableau : 8 mm. pour le cas que nous venons de citer.

Menez les perpendiculaires *bb* et *cc* par ces deux points (voir C).

Effectuez les mêmes opérations sur l'autre face de l'autre bout (voir D).

Avec les cisailles, vous faites sauter les parties devenues inutiles en suivant les lignes *cc* ; vérifiez à l'équerre si les coupes ont été faites bien perpendiculairement au dos de la lame ; s'il n'en est pas ainsi, faites les ajustages indispensables en vous servant de la lime.

Par mesure de contrôle, appliquez l'un contre l'autre les deux tracés ; la distance existant entre les pointes des deux dents voisines du point doit être rigoureusement au pas de la denture. Un réglet de mécanicien appliqué contre le dos de la lame doit « coller » sur toute sa longueur.

Montez successivement chacune des extrémités du ruban sur la table de biseautage, ajustez bien l'un des côtés de la lame contre le guide et le bout à limer juste à l'alignement de l'about du plateau.

Réglez la glissière C pour que la lime, tout en reposant sur sa partie inclinée, attaque le ruban juste à l'endroit tracé pour le biseau.

Donnez les coups de lime en biais selon la direction des deux flèches X et X' (revoir B de la figure 62), autrement dit croisez les traits pour obtenir une surface légèrement rugueuse : la brasure y adhérera mieux que sur une surface finement polie.

Laissez au bord du biseau une épaisseur de 1/10e de millimètre ; les chanfreins doivent être des surfaces planes, il vaut mieux qu'ils soient creux que bombés ; au besoin rectifiez-les en vous servant du tourne-à-gauche en bois en engageant la lèvre dans le trait de scie, et en relevant ou abaissant le manche.

A défaut de cet outil, martelez légèrement les chanfreins en les faisant porter sur une surface métallique plane et lisse.

Répétons encore que les biseaux ne doivent jamais être gras et c'est la raison pour laquelle il faut soigneusement éviter de les toucher avec les mains toujours moites ou graisseuses.

Exécution du brasage.

Le ruban est prêt à être brasé ; suivant notre habitude, nous allons maintenant décrire les diverses manières d'opérer selon la nature de l'outillage dont disposent les réparateurs ; commençons par celles qui n'exigent qu'un matériel rudimentaire.

a) Avec le porte-lame spécial.

Ce porte-scie se compose simplement (fig. 64, A) d'une monture en fer plat A que l'on serre dans l'étau. La lame à réparer B est placée entre les deux pinces *a* ; il faut veiller à ce que les deux tronçons soient rigoureusement dans le

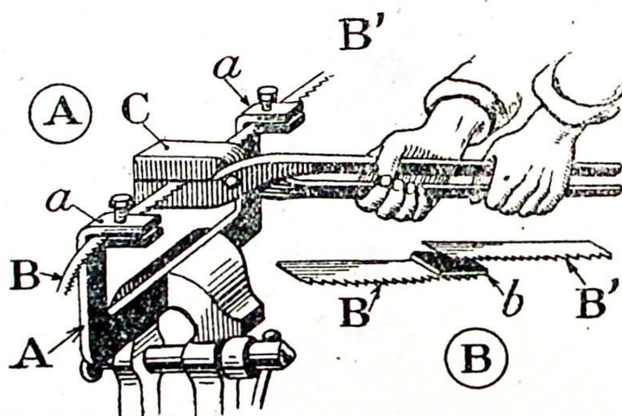


Fig. 64

prolongement l'un de l'autre, ce qui se contrôle sans trop de mal à l'aide d'un réglet de mécanicien appliqué contre le dos des deux brins de la lame. Ceux-ci doivent se superposer sur 10 ou 12 mm. Il est indispensable que les surfaces en contact soient dégraissées et dérouillées et qu'elles s'appliquent régulièrement en tout point. Placez entre elles (voir B) un morceau de taille appropriée de plaque à braser Laffitte

pour la brasure des lames de scie à ruban et autres travaux similaires aussi délicats. Maniez-la à l'aide de brucelles pour en pas la salir.

Pendant cette préparation, faites chauffer à blanc à l'aide du feu de la forge (garni de charbon de bois ou de coke de préférence à tout autre combustible) les pinces à souder dont la forme générale rappelle celle des pinces des forgerons, mais dont les mâchoires sont très volumineuses afin d'emmagasiner la quantité de chaleur nécessaire à la fonte de la brasure. Serrez l'outil à pleines mains (revoir A), la brasure ne tarde pas à fondre. Avant de vous servir des tenailles, ayez le soin de contrôler si le serrage des mâchoires se fait bien parallèlement de manière à avoir une pression régulière sur les deux parties de la lame se recouvrant.

Au bout d'un moment, enlevez les tenailles et serrez les surfaces en contact avec des pinces plates.

Il ne reste plus qu'à parer la lame au droit du brasage en limant ou meulant les deux faces extérieures du recouvrement pour ramener cet endroit à la même épaisseur que celle de la lame, ce qui offre, ne le cachons pas, de sérieuses difficultés.

b) Avec la machine à braser Bloc-Presse.

Cette machine convient mieux aux ateliers de quelque importance.

Après que les deux extrémités de la lame A ont été coupées d'équerre et nettoyées, vous placez la brasure dans le bâti B (fig. 65) en appuyant le dos contre l'épaulement vertical, ce qui assure un guidage automatique de la lame ; les deux bouts se recouvrent de 10 à 12 mm. ; serrez les quatre presses *a*.

Examinez l'état dans lequel se trouvent les deux masses C et C'; celles-ci ne doivent pas être rouillées et leurs surfaces bien planes ; au besoin, y donner quelques coups de lime douce. Faites-les chauffer (de préférence au charbon de bois) lentement pour que la chaleur les pénètre « à cœur ».

Placez la brasure Laffitte avec de petites pinces propres ; il vaut mieux que le rectangle dépasse un peu plus sous le dessous de la lame que sur le dessus, car la brasure en fondant a toujours tendance à monter par capillarité.

Lorsque les deux fers sont à la teinte rouge cerise clair (environ 800° C) les râcler rapidement sur toutes leurs faces mais en insistant sur celles qui viendront en contact avec la scie, car l'oxyde qui s'est formé pendant le chauffage est mauvais conducteur de la chaleur.

Placez-les vivement dans le porte-lame C sur la traverse inférieure de B, entre les réglettes *b* servant de guides.

La surface supérieure doit être de niveau avec la glace du support ayant reçu la lame. Posez dessus C' et serrez modérément le volant D qui assure une pression régulière sur la lame.

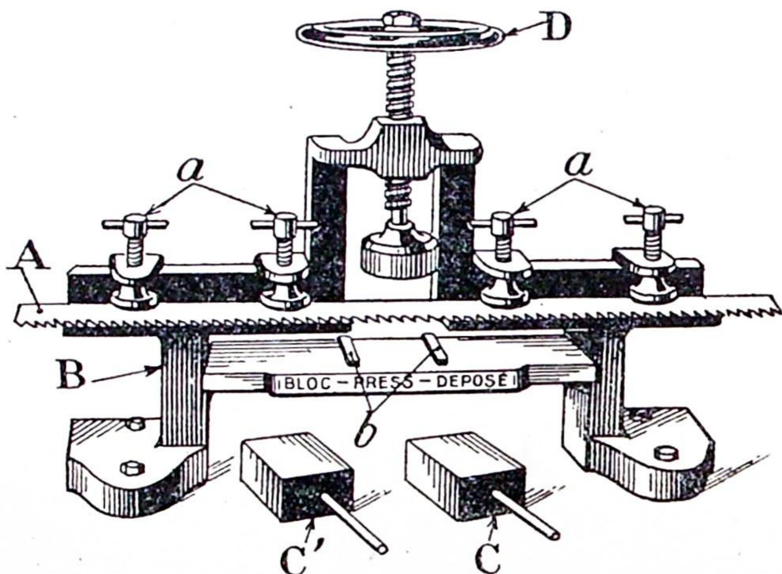


Fig. 65

Desserrez les vis *a* pour que la lame puisse se dilater librement sous l'influence de la chaleur qui s'étend petit à petit de proche en proche.

Lorsque les fers C et C' sont redevenus noirs (c'est l'affaire de 8 à 10 minutes environ) dévissez les vis *a* et retirez les masses qui souvent collent à la lame.

Ayez suffisamment de patience pour laisser refroidir complètement la lame et surtout ne projetez pas d'eau dessus, comme les apprentis pressés ont quelquefois envie de le faire.

Limez ou meulez la partie soudée pour la ramener à l'épaisseur normale de la lame.

Nota. — Dans les deux procédés de brasage que nous décrivons ci-dessus, les deux brins de la lame sont simplement taillés d'équerre et passés à la toile émeri fine pour mettre

l'acier à vif. La préparation est donc des plus simples mais il en résulte des difficultés supplémentaires lors du finissage de la brasure avant la remise de la lame sur la machine. En définitive, il est donc préférable de passer un peu plus de temps à la préparation de la lame, comme cela est indiqué dans les premiers alinéas de ce chapitre (voir pages 134 et suivantes).

c) Avec des porte-lame faits par l'artisan lui-même pour l'emploi des lampes et chalumeaux à braser.

Voici deux dispositifs que tout praticien pourra faire lui-même : l'un est tout en bois (fig. 66, A) et sera facilement bricolé par le menuisier, tandis que l'autre, entièrement métallique (fig. 67), sera la monture qui aura la préférence du réparateur rural travaillant les métaux couramment.

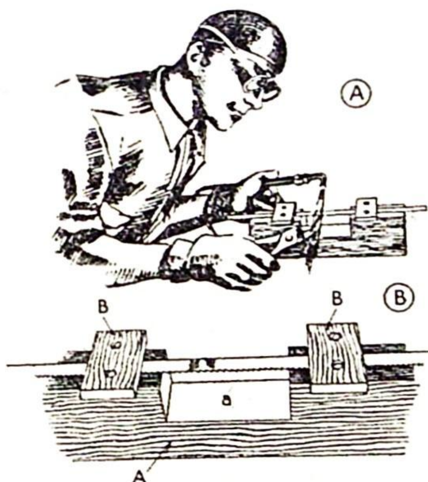


FIG. 66

a) Prenez un madrier A et ne craignez pas de lui donner d'assez fortes dimensions (80 mm. × 23 cm. × 0 m. 30, par exemple) afin que ce socle soit le plus lourd possible. Dressez un des champs soigneusement à la varlope puis pratiquez une large entaille *a* de 120 mm. de longueur par 60 mm. de profondeur. Les bouts de la lame sont maintenus en place par des cales en bois B se vissant sur le socle.

La préparation des extrémités de la lame à rebouter se fait en suivant les prescriptions indiquées quelques lignes

plus haut. Nous conseillons l'emploi de l'*Autobraz Laffitte* comme produit à braser, car c'est une pâte très plastique, excellent décapant convenant particulièrement bien à la soudure d'argent spéciale pour lames de scie vendue sous forme de bande de 20 m.. de large et de 1/10[e] d'épaisseur, au titre 45/100 fondant à 800° C. environ.

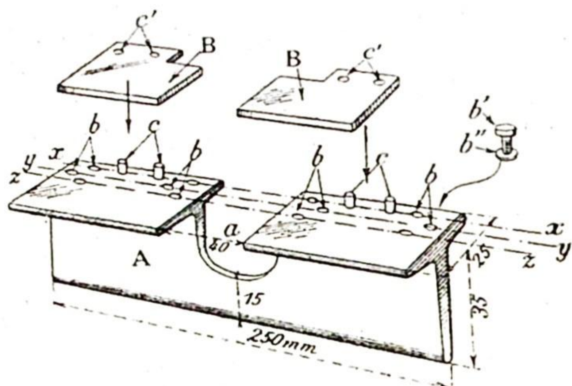


Fig. 67

Pour exécuter le brasage avec le plus de facilité, placez le socle perpendiculairement à vous sur l'établi (voir B) et chauffez la lame progressivement en approchant lentement la flamme de la lampe à braser ou du chalumeau et en la dirigeant de telle sorte que ce soit surtout le dos qui soit chauffé et non les dents. La brasure est étalée avec une spatule puis lorsqu'elle est bien fluide, cessez le chauffage et procédez au serrage du recouvrement avec les pinces plates serrant convenablement, c'est-à-dire bien parallèlement.

b) Dans un morceau de fer de section en Té A (fig. 67) de 25 × 35 mm. × 35/10 et de 250 mm. de longueur, faites en son milieu une échancrure *a* dans la semelle et dans l'âme, de 40 mm. de longueur et 20 mm. de profondeur, ce qui donne une table en deux parties, table préalablement dressée à la lime. Sur chacune de ces parties, percez et taraudez deux groupes de trous comportant chacun trois ouvertures *b* dans lesquelles pourront se prendre au choix deux vis à métaux *b'* avec rondelle plate *b"*. Chacun des trous constituant un groupe est disposé au sommet d'un triangle et en traçant ces derniers convenablement il y a toujours possibilité de poser dans un même alignement, *xx*, *yy* ou *zz* quatre vis *b'* avec rondelles sur les deux éléments de la table-support.

Ces vis servent au réglage puis au calage provisoire des deux tronçons de la lame qu'il s'agit de braser. Selon sa largeur, vous y poserez les vis dans les trous de l'une des trois lignes *xx*, *yy*, *zz* ; la ligne *xx* servant pour les lames de 20 mm., capacité maximum du porte-lame.

Sur cette ligne percez également quatre groupes de trous *c* d'un diamètre plus faible que celui des vis *b*. Ces accessoires serviront uniquement au guidage de deux plaques de serrage B montées solidement sur le support à l'aide de presses de mécanicien non représentées sur le croquis.

Employez comme fondant l'*Autobraz* et comme brasure du paillon d'argent au titre de 45/100.

d) Avec l'électrobraseur Milliwatt.

Le brasage des lames de scies à ruban par les méthodes que nous venons d'indiquer est difficile à bien réussir et cela ne servirait à rien de vous en dissimuler la délicatesse ; ces procédés n'ont que le mérite de leur extrême rusticité. Avec l'*Electrobraseur Milliwatt,* mis sur le marché par les Etablissements Winter, les spécialistes des outillages à bois et à métaux de belle fabrication, la réparation parfaite des lames cassées est rendue plus facile : par un montage précis des deux bouts du ruban sur l'appareil on est sûr que les deux brins sont rigoureusement dans le même prolongement, les risques de brûler les lames sont réduits au maximum, l'acier ne perd plus ses qualités premières et l'on peut dire qu'une lame brasée avec Milliwatt, même en plusieurs endroits différents, vaut encore une lame neuve.

Nous avons déjà décrit dans les pages qui précèdent les avantages qu'offrent l'énergie électrique pour faire des soudobrasages avec électrode de charbon et nous en avons expliqué *grosso modo* la théorie. L'Electrobraseur Milliwatt est basé sur le même principe : un transformateur électrique spécialement construit est alimenté par du courant alternatif (triphasé, biphasé ou monophasé à 110 ou 220 volts) qui fournit au secondaire un courant de faible tension (donc sans aucun danger) mais de forte intensité. Ce courant est dirigé vers les deux extrémités de la lame qu'il s'agit de réunir ; les deux bouts s'échauffent au point de faire fondre la brasure placée entre eux et, après coupure du courant et refroidissement, la lame est solidement réparée, il ne reste plus qu'à dresser les deux faces de la lame au droit du brasage et à rénover la denture.

Selon la largeur de lame à braser, l'Electrobraseur Milliwatt doit être plus ou moins puissant ; il en existe six modèles différents :

MW 1	pour lames	de 15	mm.	de largeur
MW 2	—	30		—
MW 3	—	50		—
MW 4	—	80		—
MW 5	—	150		—
MW 6	—	250		—

Pour les scies d'une largeur supérieure à 80 mm., la lame est maintenue comprimée à l'abri de l'air pendant toute la durée du chauffage, ce qui évite toute déformation et toute oxydation. Nous décrirons le modèle MW 3 puisque avec lui est facile de braser toutes les lames jusqu'à 50 mm. de largeur.

L'Electrobraseur Milliwatt se compose d'un socle métallique A (fig. 68) protégeant le transformateur dont l'alimentation se fait par l'arrière. En avant et à droite, un commu-

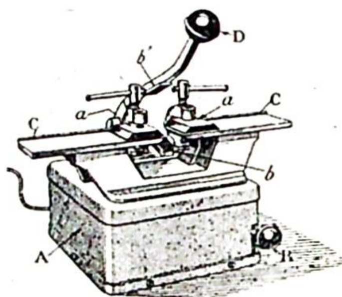


FIG. 68

tateur B donne ou coupe le courant électrique. A la partie supérieure est montée la table recevant la lame en deux parties C, garnies d'étaux-contacts *a*, ce qui permet de placer les deux bouts à joindre dans le circuit secondaire du transformateur. Enfin, un levier D est articulé sur le socle qui peut s'abaisser en avant entre les deux porte-lame. En descendant, cet organe provoque la montée d'un patin *b* venant automatiquement en contact avec une autre semelle *b'* fixée sous D. L'ensemble *bb'* forme une sorte de pince qui serre énergiquement les deux bouts du ruban dès que la brasure a fondu.

Après cette succincte description, voici le mode d'emploi détaillé de l'Electrobraseur Miniwatt.

PRÉPARATION DE LA LAME CASSÉE.

La préparation des extrémités des lames doit nécessairement comporter un biseautage des extrémités. L'avoyage doit être *complètement* supprimé sur une longueur de 50 mm. environ correspondant à la largeur des mâchoires-étaux *a* et à l'espace vide les séparant sur le bâti.

FLUX ET BRASURE.

Il existe de nombreux décapants et brasures, ces dernières toutes riches en argent, susceptibles d'être employées avec un produit particulier vendu sous le nom d'*Electrobrasite,* il est préférable de se servir de cet ingrédient plutôt que d'un autre. L'Electrobrasite se présente sous la forme d'un bâtonnet qui permet d'enduire, sans perte comme sans excès, toutes les parties à protéger de l'oxydation et à nettoyer ainsi qu'à répartir uniformément le métal de la brasure lorsque celui-ci entre en fusion, juste au moment où l'on va abaisser le levier D.

Quant à la brasure elle-même, il faut employer de la brasure d'argent d'une épaisseur de 1 à 2/10 et de 10 à 14 mm. de largeur dont on débite un fragment ayant même surface et même forme que celles du recouvrement.

BRANCHEMENT ET UTILISATION DE L'APPAREIL.

Il fonctionne sur courant monophasé ; il peut donc être branché sur une installation d'éclairage électrique de 10 ampères, tout au moins pour les trois premiers modèles d'Electrobraseur. Le câble et les fiches nécessaires au branchement sont identiques à ceux des radiateurs et des fers à repasser de ménage.

Si l'Electrobraseur doit être alimenté par du courant triphasé, on n'utilisera que deux phases sur les trois disponibles ou bien encore sur une phase et le neutre. Le système de branchement comporte un dispositif de mise à la terre et, dans ce cas, le fil d'alimentation sera à trois conducteurs dont l'un sera relié à la prise de terre.

Devons-nous insister sur la nécessité qu'il y a à ce que les caractéristiques du courant alternatif d'alimentation (voltage et fréquence) soient les mêmes que celles pour lesquelles le transformateur a été calculé et établi ? Nous ne le pensons pas à l'heure où les emplois des appareils électriques en tous genres sont de plus en plus fréquents. Toutes ces indications sont d'ailleurs portées sur la plaque d'identification rivée sur chaque Electrobraseur ainsi que l'intensité absorbée en ampères.

Brasage proprement dit.

Les bouts de la lame ayant été ajustés, l'appareil étant branché et prêt à fonctionner, vous pouvez commencer le brasage proprement dit.

Les deux extrémités sont montées sur les deux parties de la table C en observant scrupuleusement les points suivants :

a) l'axe du recouvrement *xx* doit se trouver à égale distance des deux étaux-presseurs, c'est-à-dire exactement dans le plan de rabattement du levier D ;

b) les dents de la scie doivent se raccorder exactement ;

c) le dos des deux fragments de la lame doivent s'appliquer sur toute leur longueur contre l'épaulement arrière des tables C ;

d) les deux parties de la lame se recouvrant doivent être en parfait contact sur toute l'étendue de leur surface.

Ce petits ajustements étant achevés, ce qui n'exige jamais beaucoup de temps, serrez énergiquement les barrettes des étaux-presseurs *a* pour assurer un contact électrique intime entre eux et la lame d'acier. Relevez en arrière le levier D afin d'avoir grande facilité d'accès au recouvrement qui va être brasé.

Coupez avec de petits ciseaux ou de fines cisailles un morceau de brasure de la largeur de la lame et de celle du recouvrement.

Passez ce fragment à la. toile émeri propre et insérez-le délicatement à l'intérieur du joint en vous servant de pinces déliées ou de brucelles. Au besoin, desserrez un tout petit peu l'une des mâchoires *a*.

Quand tout semble en ordre, faites l'essai préliminaire suivant : ramenez à vous le levier D ce qui provoque, avons-nous déjà dit, le relèvement de la semelle *b* : le joint se trouve régulièrement serré par-dessus et par-dessous puisque pris entre *b* et *b'* qui constituent en quelque sorte les mâchoires d'une pince.

Relevez le levier, tout est maintenant en « ordre de marche » et le courant peut être envoyé à la lame par le jeu du commutateur B : pendant tout le temps que vous le maintiendrez au bas de sa course, le courant circule ; dès que vous le ramenez au point haut le courant est coupé.

En quelques secondes, les bouts de la lame commencent à rougir ; pour doser l'échauffement, coupez le courant puis remettez-le par intermittence par de simples manœuvres du commutateur. *En aucun cas la lame ne doit dépasser la nuance rouge clair.*

Dès que la teinte rouge sombre est atteinte, commencez à enduire de flux décapant les parties qui rougissent les premières : il suffit de promener, *sur elles et dessous elles,* le bâtonnet d'Electrobrasite afin de protéger de l'oxydation les deux faces du recouvrement.

Enduisez aussi les dents, le dos et les deux lèvres du joint mais évitez de poser du flux tant que le métal est froid entre les extrémités superposées car le produit agirait comme isolant électrique.

Quand le métal atteint le rouge cerise, étalez la brasure qui fond et devient de plus en plus liquide toujours à l'aide de l'Electrobrasite.

Coupez définitivement le courant en ramenant B vers le haut du socle puis abaissez sans perdre de temps le levier D qui assure la compression du joint.

Ne manœuvrez jamais le levier de commande sans avoir coupé le courant préalablement.

Après une seconde environ, ramenez D à sa position de repos ; au contact des parties *b* et *b'*, qui étaient froides, la brasure s'est solidifiée presque instantanément et l'acier s'est déjà légèrement retrempé. Afin de permettre au métal de se contracter librement au cours de son refroidissement, desserrez l'une des mâchoires *a*.

Comme, en général, le serrage provoqué par l'abaissement du levier D a un peu trop duré, l'acier a été trempé dur (et vous constaterez cet incident à l'aide d'un tiers-point qui ne peut mordre le métal) resserrez la lame, faites passer un peu de courant pour chauffer à nouveau un peu le métal et le faire « revenir », mais ne dépassez pas la teinte rouge naissant.

Nota. — Certains aciers « reviennent » mal et un seul réchauffement est insuffisant pour leur rendre leurs propriétés primitives. Alors il faut opérer plusieurs réchauffements suivis de lents refroidissements en mettant le courant puis en le coupant quelques secondes après.

D'autres aciers se trempent trop fortement de chaque côté du brasage ; le « revenu » doit s'opérer alors en deux fois, en déplaçant de quelques centimètres la lame dans l'Electrobraseur d'abord à droite puis à gauche ensuite en la portant à chaque fois au rouge foncé par une manœuvre judicieuse du commutateur.

Nous n'aurons plus rien à dire au sujet du brasage quand nous aurons appris qu'il faut passer régulièrement à la toile émeri fine les tables supportant les deux tronçons de la lame

ainsi que les étaux *a* afin que les contacts électriques se fassent toujours au mieux.

Il faut, en outre, vérifier de temps à autre le serrage correct des deux patins *bb'* et la position abaissée du levier de pression D par rapport aux deux étaux-contacts.

FINITION DE LA BRASURE.

Plus une lame est large plus le parement des deux faces venant d'être brasées devient difficile à bien réussir. Heureusement que dans la plupart des scieries employant des lames d'une largeur supérieure à 100 mm. ce sont des outilleurs spécialisés auxquels sont confiés l'entretien et la réparation des lames brisées ; de même que ce sont eux qui s'occupent de leur raffûtage, planage, défonçage et écrasement des dents, etc.

Commencez par débarrasser le brasage de l'émail vitrifié provoqué par l'excès de fondant ; un léger martelage le fait voler en poussière en faisant prendre l'appui à la lame sur une enclumette ou un « tas » à surface bien lisse.

Préparez un support cintré A (fig. 69, A) en bois dur appelé *champignon* par les braseurs ayant un peu plus de la largeur de la lame B et suffisamment long pour que la brasure *a* placée au sommet de l'arc soit aisément accessible. La lame est immobilisée sur ce support à l'aide de deux presses de mécanicien C. Le dispositif est serré dans l'étau et avec une lime plate douce vous enlevez, dans le sens de la longueur l'excédent d'acier formant surépaisseur au droit du brasage en faisant basculer l'outil d'un côté de la brasure et en finissant le coup de lime du côté opposé. Il ne faut pas diminuer l'épaisseur du ruban avant ou après la brasure afin de ne pas créer d'amorces de rupture au voisinage immédiat de la réparation.

Quand une face de la lame semble être correctement limée, vous retournez la scie et limez la face opposée de la même manière et avec le même soin.

Limez toujours dans le sens de la longueur du ruban, si vous limez dans le sens de la largeur vous risqueriez de créer des amorces de fissures ; n'oubliez pas de garnir de craie les stries de l'outil pour éviter l'encrassement et des rayures qui pourraient en résulter.

De temps en temps, retirez la lame du support et martelez doucement les deux côtés du brasage. Cette opération extrêmement importante doit être conduite avec beaucoup d'attention, en voici la raison :

En général et du fait de son chauffage pendant la durée du brasage la lame s'est allongée sur ses bords comme l'indique

schématiquement le croquis B et si on la saisit à proximité de chaque extrémité de la brasure la lame se tord sans grand effort. Il faut allonger le métal dans la partie centrale de la brasure pour que le ruban retrouve une tension uniforme dans cette région. Cela s'obtient par un martelage judicieux.

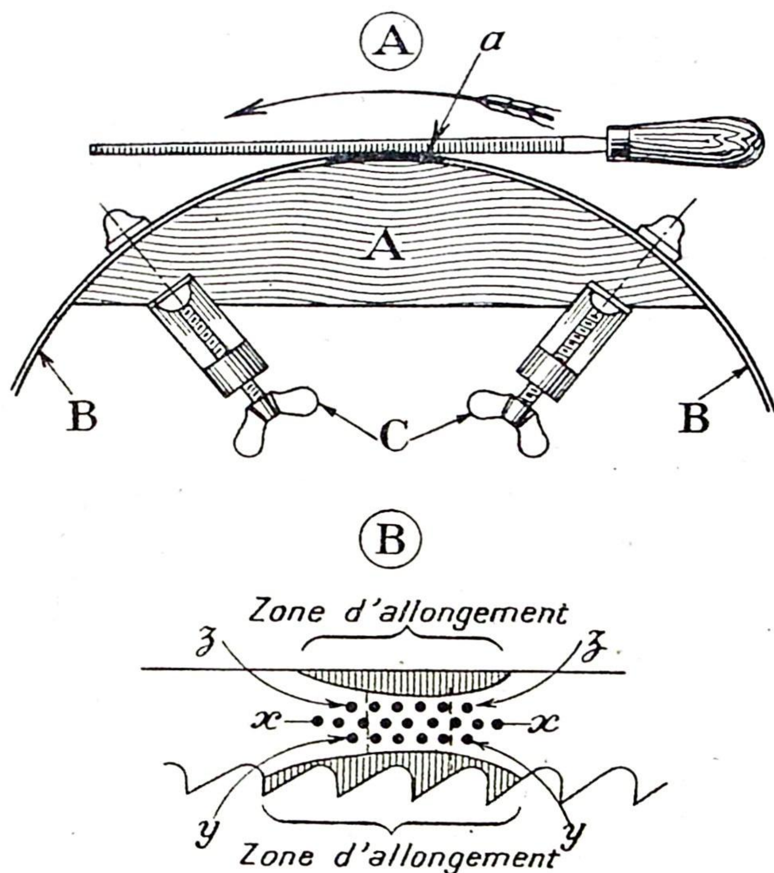


Fig. 69

Le marteau doit être léger, avec une face bien bombée et bien polie ; la lame est appliquée sur une surface bien plane *après avoir été suiffée abondamment* sur ses deux faces. Ce graissage au suif est indispensable.

Les points ronds figurés en noir sur le croquis tendent à représenter les traces circulaires laissées par chaque coup de marteau.

Commencez par la ligne centrale *xx* la plus longue, puis appliquez les coups selon les lignes latérales *yy*, *zz*, etc... de plus en plus courtes à mesure qu'elles se rapprochent des zones où le métal s'est surtout allongé. Ne donnez aucun coup dans ces régions.

Petit à petit la lame se raidit et la déformation en hélice que nous disions si facile à obtenir avant le traitement devient de plus en plus mal aisée à créer sans effort plus grand.

Lorsque la lame paraît avoir repris son épaisseur normale au droit de la réfection, vous polissez les deux faces à la pierre à huile douce en déplaçant la pierre toujours dans le sens longitudinal du ruban.

Vous pourriez vous servir aussi de toile émeri fine, à défaut. Nous préférons cependant la pierre à la condition qu'elle soit d'un grain très fin, numéro de grain compris entre 140 et 180.

Si vous employez la toile émeri, tendez-la sur une cale de bois convexe.

Un bon « truc » pour contrôler l'uniformité de l'épaisseur sans pied à coulisse ni palmer consiste à faire glisser lentement la lame entre le pouce et l'index d'une main : on ne doit sentir aucune bosse.

Il ne vous reste plus maintenant qu'à « décrotter » le fond des dents qui ont été brasées, en se servant d'un tiers-point à arêtes arrondies, puis à donner un coup de pierre à huile sur le dos de la lame et enfin à avoyer les dents au voisinage de la brasure.

En général, il est préférable de réaffûter toute la denture entière de la lame plutôt que de se contenter de retailler les dents proches de la réparation.

Ainsi donc si le brasage proprement dit d'une lame de scie ne demande que de 10 à 40 secondes avec un électrobraseur Winter, la préparation et la finition sont beaucoup plus longues et plus minutieuses, comme vous le constatez par la lecture de ce paragraphe.

Au cas où la lame paraîtrait encore trop trempée au droit du brasage, vous pourriez la faire « revenir » encore en la replaçant sur l'Electrobraseur et en appuyant par saccades sur le commutateur ; mais ne faites pas dépasser à l'acier la teinte « bleu foncé ».

Un outilleur adroit contrôle la perfection de son ouvrage de la façon suivante : Il saisit la lame par les deux mains à

environ 25 cm. de chaque côté du brasage puis il les rapproche pour que l'arc que forme la lame ainsi cintrée ait à peu de chose près le même rayon que celui des volants de la scie à ruban à laquelle la lame est destinée. A cet instant le brasage doit se plier lui aussi exactement de la même manière que les autres parties saines du ruban, sans accuser à cet endroit la moindre déformation.

Rappelons qu'une lame est correctement guidée sur la machine lorsqu'une feuille de papier mince placée de chaque côté du ruban et serrée légèrement par les cales latérales des guides n'est pas déchirée par le brasage quand celui-ci passe entre ces guides.

Brasage des mises en aciers spéciaux rapportées sur tiges en acier demi-dur

L'intérêt qu'offrent les outils en acier rapide est de conserver leur tranchant aux températures élevées qui résultent des grandes vitesses de coupe. Par contre, le prix élevé des aciers rapides en réduisait considérablement les emplois sur

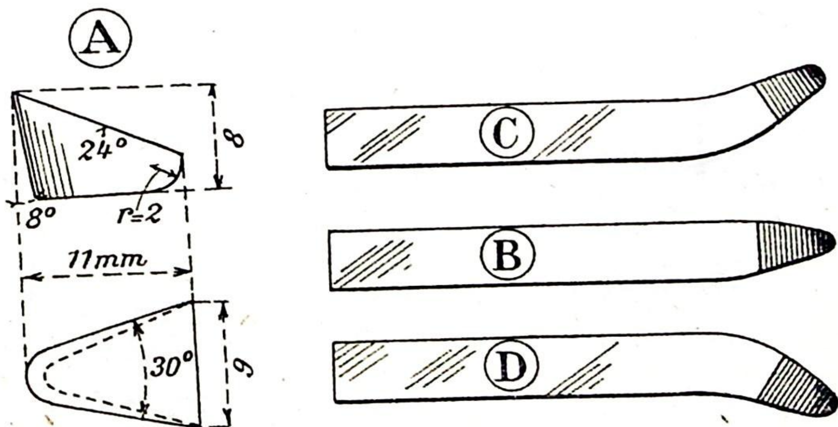


Fig. 70

les machines-outils robustes établies pour supporter de grandes vitesses jusqu'au jour où, grâce au brasage, il devint pratique courante de souder solidement des *plaquettes* d'acier rapide encore appelées *pastilles* ou *mises rapportées*, à l'extrémité de *barreaux*, ou *tiges*, en acier mi-dur.

Selon la nature des métaux à travailler la nuance de l'acier spécial à utiliser varie assez sensiblement : elle ne sera pas la même pour l'acier, pour l'acier moulé ou la fonte quand on veut obtenir des outils les rendements les meilleurs.

Pendant longtemps les fabricants de plaquettes fournisaient des pastilles à des cotes qui leurs étaient personnelles, l'une des plus répandues étant celle en forme de nez de sabot (fig. 70, A) que l'on pouvait braser à volonté sur des barreaux droits (voir B) ou coudés latéralement (voir C et D).

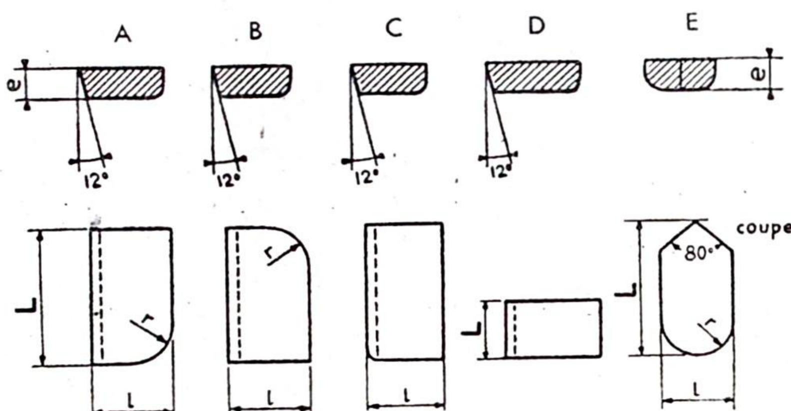


Fig. 71

Actuellement les formes et dimensions des mises rapportées ont été standardisées dans plusieurs pays différents et il semble que les pastilles les plus demandées répondent aux normes de la figure 71 et du tableau ci-contre.

Quels que soient leurs profils, le mode de brasage demeure le même.

Brasage au feu de forge.

Ajustez avec tout le soin nécessaire la pastille à l'extrémité du barreau : il faut que les deux surfaces en contact s'appliquent exactement l'une contre l'autre. Dégraissez-les soigneusement à l'alcool à brûler ou au tétrachlorure de carbone. Saupoudrez l'emplacement ainsi préparé sur la tige d'acier demi-dur d'une légère couche d'Unisteel Laffite (2 à 3 mm. d'épaisseur) et posez la lamelle d'acier rapide que vous maintenez en place à l'aide d'une attache en fil de fer recuit. Chauffez le tout au feu de forge dans lequel vous aurez éga-

DIMENSIONS EN MILLIMETRES DES MISES RAPPORTEES PAR BRASAGE

Formes : A et B				C		D		E	
L	l	e	r	l	e	l	e	l	e
4						6	3		
5						8	4		
6						10	5		
8	5	3	3	5	3	12	6	4	3
10	6	4	3	6	4	16	8	5	3
12	8	4	4	8	4	20	10	6	3
16	10	5	4	10	5	25	12	8	4
20	12	6	8	12	6			10	5
25	16	8	8	16	8			12	6
32	20	10	10	20	10			16	8
40	25	12	10	25	12				
50	32	16	12	32	16				

lement placé une brique réfractaire. Portez la température à 1.000/1.1000° C correspondant à la coloration jaune clair.

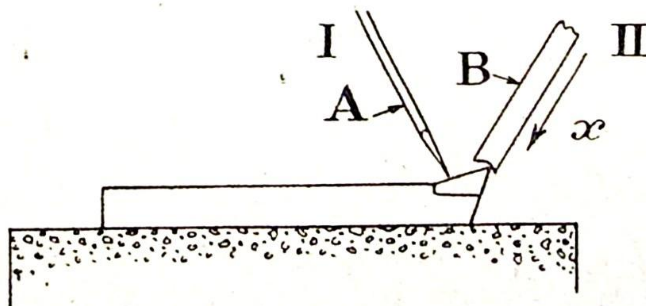


Fig. 72

Retirez la brique du feu, placez-la horizontalement sur une assise stable, posez-y le barreau d'acier, puis avec une vieille pointe à tracer A, par exemple (fig. 72), vous faites

glisser la plaquette de un ou deux millimètres latéralement pour chasser l'excédent de brasure. Saisissant alors une tige de fer B vous exercerez une pression continue dans le sens de la flèche x pendant toute la durée du refroidissement de la brasure ; il ne faut pas avoir la tremblote et l'idéal serait d'imaginer un dispositif de serrage par pinces. Ceci a pour effet de chasser l'excédent de brasure.

Laissez refroidir lentement dans la cendre, de la chaux ou de l'amiante en poudre ou brusquement dans un courant d'air comprimé selon la nature de l'acier spécial.

Les outils peuvent être rechauffés par la suite pour toutes les opérations habituelles de trempe puis de recuit, mais il faut vous abstenir de les marteler. Leur affûtage se fait aussi normalement à la meule.

Le seul combustible à employer est le charbon de bois.

Brasage au chalumeau.

Voici une manière de travailler beaucoup plus pratique.

La tige devant recevoir la mise rapportée et la plaquette sont ajustées comme dit ci-dessus, mais au lieu d'employer l'Unisteel nous vous recommandons la *brasure en plaque Laffitte n° 3.*

De composition spéciale pour le fer et l'acier, vous en coupez un petit fragment aux dimensions de la plaquette et vous l'insérez entre le barreau d'acier mi-dur et la dite pastille.

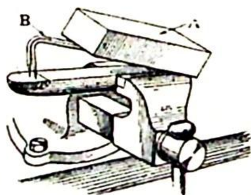


Fig. 73

La tige est serrée horizontalement dans un étau, le plus en porte-à-faux possible et vous placez sur le tout (fig. 73) une masse métallique A garnie d'une tige B repliée en forme d'épingle à cheveux vissée à son sommet sous le poids. Les extrémités libres sont taillées en pointe puis recourbées à angle aigu. Elles viennent s'appuyer sur la plaquette qu'elles appliquent fermement à l'emplacement qui lui est assigné sur le barreau.

La flamme du chalumeau, ou de la lampe à braser, est dirigée *sous* le nez de la tige et non directement sur la pastille. Au rouge cerise, la brasure complète fond, le poids de la masse métallique est suffisant pour expulser la brasure en excès et il n'y a plus qu'à la laisser se solidifier.

Pour ne pas détremper les mors de l'étau et faire se concentrer la chaleur fournie par le chalumeau uniquement dans la barre en acier mi-dur, n'oubliez pas d'interposer des mordaches faits avec de la feuille d'amiante.

Les opérations qui suivent sont semblables à celles indiquées quelques lignes plus haut.

Brasage au four à tremper à deux compartiments.

Dans la grande industrie la méthode de brasage à laquelle on a recours est complètement différente ; elle fait appel au four à tremper à deux compartiments dont le premier sert au chauffage préalable et le second au chauffage final atteignant les hautes températures nécessaires à la trempe des aciers spéciaux. Ces fours industriels sont chauffés au gaz de houille, au gaz oil ou à l'électricité.

On fait encore usage de la Brasure complète Laffitte n° 3 en plaquette.

Le mode de préparation des pièces demeure la même ; lorsque l'ajustage consciencieux est terminé, pastille et fragment de brasure sont mis en place sur la tige et le tout est ligaturé à la fois à l'aide d'un fil de fer *a* (fig. 74). Vous

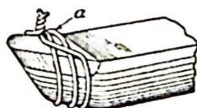


FIG. 74

placez l'ensemble dans le premier four et le portez à la température de 780/800° C. correspondant à la nuance rouge cerise. A ce moment vous retirez l'outil du four et vous frappez quelques coups de marteau légers sur la plaquette en acier rapide de manière à étaler la couche de brasure entre les surfaces juxtaposées. Quand ceci est fait, vous placez l'outil dans le four à haute température jusqu'à ce qu'il atteigne le degré de chaleur nécessaire à la trempe de l'acier rapide. Pendant toute la durée de ce dernier chauffage, l'outil doit être posé

bien à plat et de niveau pour que la mise rapportée ne glisse pas car la ligature en fil de fer est ou bien détendue ou bien détruite et rien ne retient la plaquette au barreau d'acier mi-dur puisque la brasure en fusion est aussi liquide que de l'eau.

Dès que la température est atteinte l'outil est traité de la façon indiquée par le fabricant pour obtenir la trempe la meilleure. Après complet refroidissement l'outil est façonné à la meule pour lui donner la forme et la coupe désirées.

A l'heure actuelle, les emplois des pastilles rapportées augmentent chaque jour. S'il est devenu de pratique courante sur le continent européen de fabriquer des scies circulaires dont un certain nombre de dents sont faites avec des plaquettes en acier au tungstène brasées, aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne on fabrique couramment selon le même procédé tous les instruments de traçage (pointes à tracer, extrémités des compas), tous les burins et les bédanes de mécanicien, tous les fers de rabots, les grattoirs, les ciseaux et les gouges de menuisier, les mèches à percer le verre ou les matériaux de construction, etc.

Brasage de grosses pièces

Jusqu'à présent, nous avons surtout parlé de la manière d'immobiliser en vue de leur brasage, des pièces de moyenne importance, maintenant nous allons décrire quelques procédés s'appliquant à des pièces beaucoup plus lourdes : pièces de machines agricoles, de moteurs à explosions, etc.

Brasage d'une grosse rondelle.

Pour être sûr de la réussite, il suffit (fig. 75, A) de serrer la pièce cassée A dans un collier solide B fait à la demande dans de vieux morceaux de fer plat. Deux boulons *a* empêchent tout « flottement » pendant toute la durée du brasage et du refroidissement de la brasure.

Brasage d'une manivelle.

Il suffit d'avoir une presse B (voir B) ou serre-joints ayant une capacité plus grande que la longueur de la bielle à réparer A. Pour être sûr que les deux parties de la manivelle sont dans le même axe il est quelquefois nécessaire d'intercaler une cale *a* permettant à la partie arrondie de la pièce de bien s'appuyer sur l'une des branches du serre-joint.

Brasage d'un élément de carter.

Le procédé d'immobiilsation est toujours le même (voir C).

La pièce A est serrée dans des presses B de façon que la fêlure qu'il s'agit de braser soit presque invisible, les deux

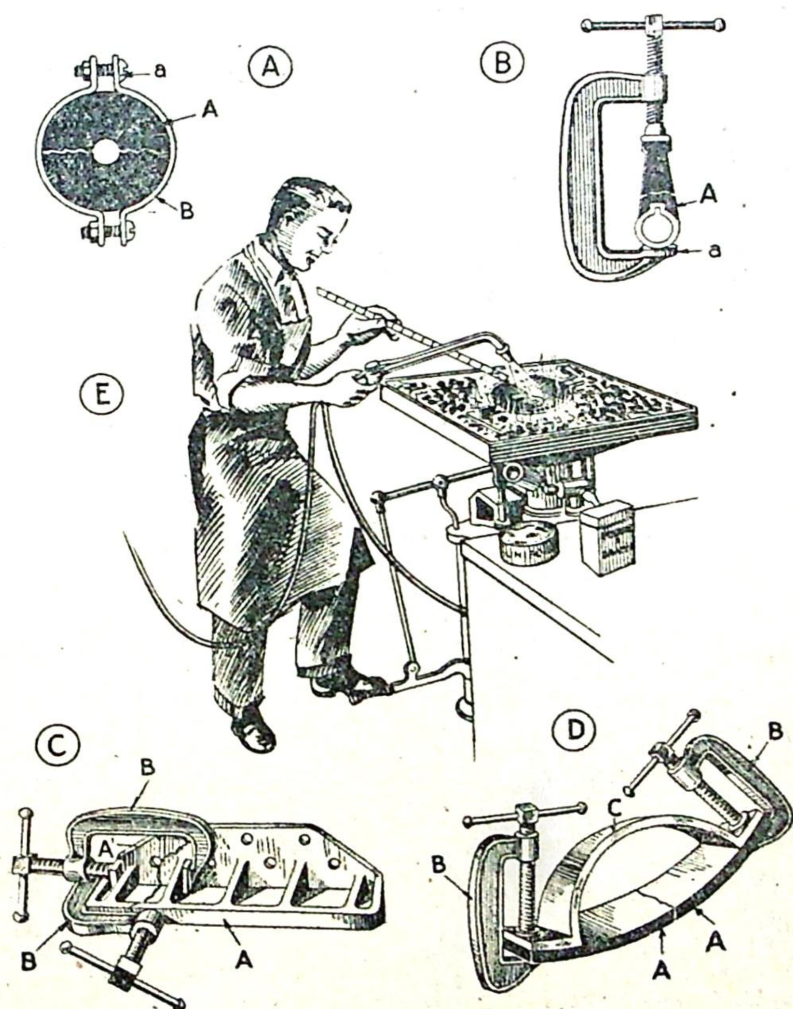


FIG. 75

lèvres étant rapprochées l'une de l'autre sous l'action d'un serrage énergique.

Brasage d'une pièce cintrée.

Le brasage d'une pièce cintrée est toujours facile quand on a le soin (voir D) d'y fixer une bride arrondie C fixée avec deux serre-joints B et qui forme une sorte de pont.

Nous arrêtons là l'énumération de nos exemples pratiques, pensant avoir insisté suffisamment sur cette importante question.

Brasage par approche de la fonte à l'aide de : A) la pâte décapante Unifonte et du métal Cuivrogène n° 2 ; B) la poudre Fontoflux et du métal Bronzogène.

Nous avons indiqué la manière d'employer ces divers produits lors de l'énumération des différentes spécialités Laffitte et cela nous évite d'en reparler en détail (revoir pages 110 et 111), nous devons cependant expliquer pourquoi les baguettes

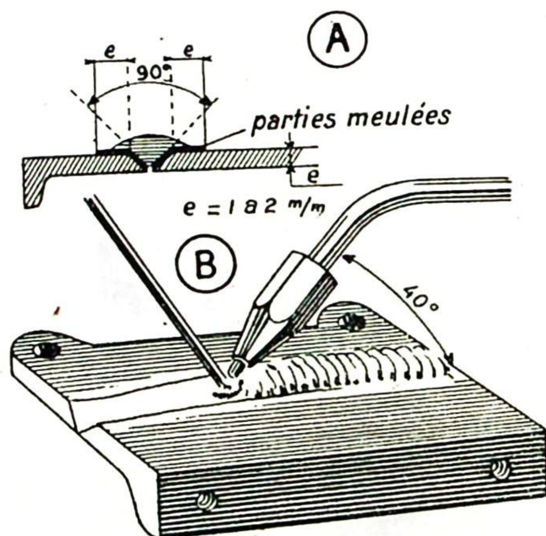


Fig. 76

de Bronzogène, qui se font en trois grosseurs (fine : 3 mm. ; moyenne : 5 mm. et grosse : 8 mm.) ont une section demi-ronde. Simplement parce que la pratique a montré que la fusion est obtenue beaucoup plus facilement avec le chalumeau oxy-acétylénique dont le dard très étroit s'applique beaucoup mieux sur une surface plane que sur la surface

convexe du fil rond, ce qui se traduit par une appréciable économie de chauffage pour la fusion des baguettes de Bronzogène livrées en étuis de carton de 60 cm. de longueur.

A l'aide de la pâte décapante et du métal d'apport Brox.

Préparation des pièces. — Les parties à assembler doivent être propres, exemptes de graisse, de peinture ou de vernis. Les bords à braser sont chanfreinés à 90° (fig. 76, A). Pour la fonte malléable française et pour les fontes blanches, vous laisserez le chanfrein brut de burinage : Au contraire, vous limerez ou meulerez après burinage les fontes mécaniques ou malléables à cœur noir afin d'éviter des plans de graphite. Les abords du chanfrein seront meulés sur une largeur égale à l'épaisseur *e* de la pièce à braser dont vous assemblez solidement les éléments.

Décapage. — Les chanfreins et leurs abords usinés seront largement recouverts, « beurrés » pourrait-on dire, de *pâte décapante Brox* à l'aide d'une spatule *en bois*, ainsi que le fil de *métal Brox.*

Débit du chalumeau oxy-acétylénique. — Il est fixé sur la base de 50 litres d'acétylène à l'heure et par millimètre d'épaisseur de la pièce à braser.

Exécution du brasage. — Vous le ferez en deux temps :

A) Portez les bords du chanfrein à la température convenable, c'est-à-dire entre 650° et 750° C pour les fontes mécaniques et les fontes blanches. Pour les fontes malléables tenez-vous le plus près possible de la plus basse des deux températures ci-dessus.

Procédez au « mouillage » des bords en les frottant avec la baguette de métal Brox qui fond sous le chalumeau.

L'appréciation exacte de ces températures s'acquiert assez vite, le « mouillage » ne pouvant se produire que dans les limites de température indiquée ci-dessus.

B) Comblez ensuite le vide existant entre les deux chanfreins qui se font vis-à-vis (voir B) avec du métal Brox en fusion, formez une surépaisseur désaffleurant le niveau de la pièce et débordement de chaque côté des chanfreins sur les bandes latérales meulées.

Pour les pièces munies d'une épaisseur inférieure à 10 mm., le « mouillage » et le remplissage s'effectuent en même temps.

Il faut prévoir environ 150 grammes de pâte décapante pour 1 kilogramme de métal déposé.

En cas de desséchage de la pâte, ajoutez un peu d'eau.

Bouchage de larges trous dans une pièce à l'aide de la pâte décapante et du métal d'apport Brox

Préparation des pièces.

Deux cas peuvent se présenter : ou la forme de la pièce à réparer est accessible par-dessous (fig. 77, A), ou la présence d'une autre pièce s'oppose à cette accessibilité (voir B). Dans les deux cas les bords de la crevasse ou de l'ouverture sont taillés en chanfrein comme dit ci-dessus. Si l'accès par-dessous est aisé, vous appliquez tout bonnement une feuille d'amiante A contre la face inférieure de la pièce et vous procédez au rechargement du trou en le comblant avec du métal Brox.

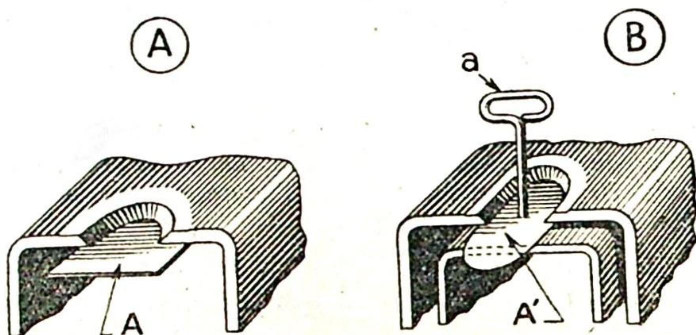


Fig. 77

Si, au contraire, cette possibilité n'existe pas, préparez un morceau de tôle de fer A' de dimensions telles que vous puissiez l'insérer à l'intérieur du cheminage en l'inclinant puis en le faisant glisser. Préalablement vous aurez mis à vif le métal sur toute sa surface par limage ou meulage et vous l'aurez muni d'une queue *a* dont le but est de pouvoir maintenir le morceau appliqué solidement contre le dessous des bords du trou par une traction verticale exercée par le procédé que vous jugerez le meilleur. Emplissez le trou, le Brox adhère à la tôle et aux surfaces du chanfrein et vous n'aurez qu'à couper la tige *a* une fois le brasage terminé.

Les deux genres de brasage dont nous venons d'entretenir nos lecteurs, dont la technique s'apparente un peu à celle de la soudure autogène, rend d'énormes services à celui qui sait les appliquer avec discernement.

Brasage au feu de forge

Les conseils donnés dans les pages qui précèdent devraient déjà suffire, étant donné leur abondance ; pour réussir correctement une brasure il nous semble cependant encore utile de donner quelques explications particulières concernant tel ou tel mode de chauffage.

Ayez toujours présent à la mémoire quand vous brasez au feu de forge que vous disposez de la source de chaleur la moins maniable existant, donc de la plus incommode. Certes vous pouvez, sans doute, vous tirer d'affaire dans bon nombre de cas mais au prix de difficultés accrues.

Rappelez-vous que les flammes du foyer doivent être toujours bien claires et ne pas provenir uniquement de charbon frais dont la combinaison dégage d'autant plus de fumée qu'il est plus gras, ce qui encrasse l'endroit où doit fondre le décapant et couler la brasure comme déjà dit, il est donc préférable d'employer un feu de coke ou de charbon de bois.

De toute façon, il faut avoir soin que le charbon ne vienne pas souiller les parties à braser. Il faut que le foyer soit débarrassé, avant allumage, de toute la cendre résultant des combustions précédentes et suffisamment garni pour que le vent froid de la soufflerie ne vienne pas en contact direct avec les pièces à braser.

Brasage à la lampe à braser et au chalumeau

Evitez toujours les pertes de chaleur par radiation dans l'espace et les artifices pour atteindre ce résultat sont nombreux.

Par exemple, disposez des écrans qui tiendront le rôle de paravents ou de réflecteurs (fig. 78, A). Six briques A (garnies d'amiante si elles ne sont pas réfractaires) recevront dans l'angle qu'elles forment par suite de leur assemblage la pièce à travailler.

Si la pièce est peu volumineuse, trois briques pourront suffire (voir B).

Au cas où votre flamme brasante serait un peu faible par rapport au volume ou à la nature du métal constituant l'organe à braser, posez les briques les unes sur et contre les autres pour arriver à faire une sorte de moufle ou de four à réverbère.

Vous pourrez aussi disposer la pièce sur un lit de charbon de bois (voir C) qui s'allume petit à petit au contact de la

flamme du chalumeau et cela rappelle, en plus grand, le dispositif illustré en K de la figure 58.

Le cas échéant, souvenez-vous aussi de celui représenté figure 75, E.

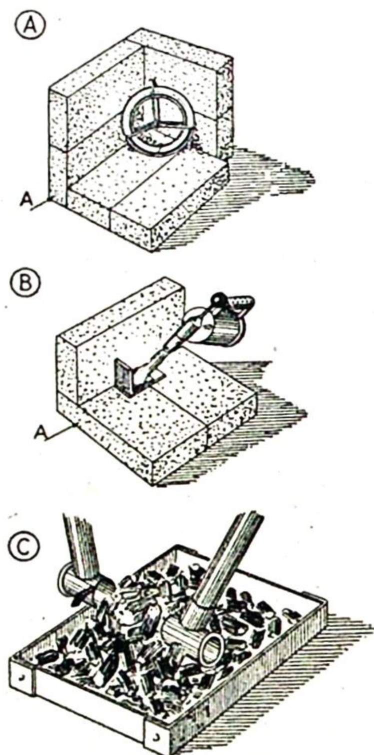


Fig. 78

Brasage par le procédé Gasflux

Généralités.

L'emploi du procédé Gasflux, dont nous avons exposé le principe page 101, ne modifie en rien la pratique courante du brasage. Il n'impose pas l'utilisation de brasures particulières ni d'un type spécial de chalumeau.

Cependant comme il existe sur le marché une grande variété d'alliages pour le brasage et le soudo-brasage les règles

suivantes sont à observer pour le choix de ces métaux d'apport :

a) L'alliage doit être absolument stable et ne doit perdre aucun de ces composants lorsqu'on le fond dans la flamme contenant le Gasflux. La fusion de la baguette ne doit donner lieu à aucun dégagement de fumée ; le mouillage doit s'opérer sans crissement et sans bouillonnement. Le laiton de brasage doit notamment être déposé en cordon métallique homogène, de couleur jaune uniforme, sans parties cuivrées qui se produisent quand le zinc bouillonne et part en vapeur.

b) Utiliser de préférence du fil rond qui offre le minimum de surface oxydable pour une quantité donnée de métal d'apport, le diamètre du fil sera approximativement égal à l'épaisseur de la pièce.

c) Eviter, dans tous les cas, l'emploi de brasure en feuille mince, en poudre ou en grenaille qui présentent l'inconvénient d'offrir des surfaces oxydables considérables.

d) Fondre la baguette avec la flamme contenant du Gasflux pour désoxyder le métal coulé à l'intérieur du joint. La pratique qui consisterait à assembler des pièces en introduisant à l'avance de la brasure en poudre ou en feuille mince est à prohiber avec le procédé Gasflux car les oxydes métalliques non atteints par la flamme décapante restent dans le joint et provoquent un assemblage défectueux.

L'attention de l'opérateur est encore attirée sur les points suivants :

e) La flamme traitée au Gasflux dépose sur le métal une pellicule décapante qui fond à une température plus basse que les flux solides ou pâteux habituellement employéss ; la pièce devra donc être moins chauffée.

f) Aucune précaution spéciale n'est à prendre pour les soudo-brasages bout à bout ou pour un apport de brasure en surface. Le métal d'apport coule d'une façon homogène sur toutes les surfaces traitées avec la flamme saturée de Gasflux.

g) Lorsqu'on doit obtenir une brasure pénétrante, par exemple pour l'assemblage de deux tubes emmanchés l'un dans l'autre, la flamme ne peut évidemment pas s'insinuer entre les deux pièces. Il sera nécessaire dans ce cas d'enduire avant emmanchement, la partie femelle avec une mince couche de pâte à braser. Le métal d'apport fondu dans la flamme contenant du Gasflux coule d'une manière parfaite à l'intérieur du joint. L'effet de capillarité sera amorcé par la pâte à braser et le Gasflux fera une brasure nette dépourvue de tout dépôt vitrifié.

Préparation des pièces.

Il est préférable de préparer soigneusement les pièces avant brasage : les ébavurer, chanfreiner, décalaminer, dégraisser et essuyer suivant les cas, comme cela est de pratique courante. Etant donné les propriétés énergiques de décapage du flux vaporisé dans la flamme cette préparation peut être réduite au minimum, voire supprimée, mais alors la consommation de gaz et de flux est augmentée car on est dans l'obligation de chauffer les pièces plus longtemps pour dissoudre les crasses et les oxydes.

Réglage de la flamme du chalumeau.

Efforcez-vous d'obtenir une flamme neutre, douce, sans excès d'acétylène ni d'oxygène.

Le bon fonctionnement du saturateur est vérifié à chaque instant par la belle coloration verte de la flamme. Quand cette dernière est neutre et la manette E du saturateur à la position de pleine ouverture, la flamme est verte et le dard invisible ou à peine perceptible à l'œil nu. Cette nuance étant moins aveuglante que celle d'une flamme ordinaire non chargée de décapant vaporisé, des lunettes vert clair sont préférables à celles à verres noirs.

Plus la flamme est verte plus ses propriétés décapantes sont accrues.

Si la flamme n'est pas colorée ou insuffisamment colorée :

a) Assurez-vous de l'ouverture de la manette E qui doit être à la position 5 ;

b) Vérifiez le niveau du liquide dans la cuve de travail A ;

c) Voyez si les diverses canalisations de caoutchouc allant du générateur ou de la bouteille à l'appareil et de ce dernier au chalumeau ne sont pas encrassées par des dépôts calcaires ou goudronneux. Ces matières neutralisent les principes actifs du Gasflux. Laver les tuyaux avec un peu de Gasflux, puis y faire circuler de l'air sous pression afin de les assécher complètement ;

d) Enfin rappelez-vous que de l'acétylène entrant mal épuré dans l'appareil peut provoquer la décomposition du liquide décapant. Il faut remplacer ce dernier après lavage du saturateur et changement de la mèche. Un litre de Gasflux est nécessaire pour imbiber la mèche neuve et emplir correctement la cuve de travail A.

Exécution d'un cordon de soudo-brasure.

Lorsque vous avez déposé la première goutte de brasure, il faut vous habituer à faire avancer le métal avec le dard du chalumeau comme le fait le soudeur à l'autogène et à ne déposer une nouvelle goutte de métal que lorsque l'endroit où doit s'effectuer le brasage a été bien décapé par la flamme désoxydante.

Soudo-brasage de l'acier, de l'acier moulé, de la fonte ordinaire et de la fonte malléable.

Réglez le débit du chalumeau à environ 50 litres par millimètres d'épaisseur des pièces à braser ; chauffez modérément au rouge sombre ; dans le cas de pièces d'épaisseurs inégales, veillez à ce que la pièce la plus mince ne soit pas surchauffée. Les grosses pièces, donc volumineuses, seront préchauffées à la flamme non enrichie de décapant volatil ; pour cela rappelons qu'il suffit de ramener la manette de réglage E à la position O. Notez que la coloration verte de la flamme subsiste encore pendant quelque temps après la fermeture de la valve, mais les faibles traces de Gasflux qui sont encore dans la flamme ne sont en aucun cas nuisibles au préchauffage.

Décapez les pièces puis fondez et dirigez la brasure comme dit ci-dessus.

Pour la fonte grise et la fonte mécanique, nous vous recommandons d'enduire avec un peu de pâte à fonte appropriée le joint d'assemblage et ses bords, dès que le chanfrein aura été préparé à la lime ou à la machine à meuler. Ce décapant pourra être le Superflux ou le Fontoflux ou bien encore la pâte décapante Brox.

Cette préparation peut être faite quelque temps à l'avance. Vous exécutez ensuite la brasure avec le chalumeau avec flamme décapante et le métal d'apport approprié : Bronzogène ou Fontogène ou bien encore métal Brox. Vous obtenez ainsi un joint très réussi au double point de vue de la solidité et de l'aspect.

Brasage de certains alliages spéciaux : aciers inoxydables, aciers rapides ou spéciaux, carbures spéciaux, bronze d'aluminium, etc.

Pour le brasage des pièces en ces alliages, l'emploi du Gasflux conjointement à des pâtes décapantes et des métaux d'apport appropriés, permet d'obtenir sans difficultés insurmontables des joints impeccables.

Brasages par emboîtage ou recouvrement.

Nous avons déjà expliqué la nécessité qu'il y avait dans certains travaux de brasage à employer une pâte à braser destinée à décaper les régions d'un assemblage ne pouvant pas être atteintes par la flamme désoxydante du chalumeau mais sur lesquelles la brasure doit cependant « s'accrocher ».

Voici quelques explications complémentaires :

Les emboîtages tubulaires seront exécutés avec un jeu moyen de 5/1.000^{e} de mm. par millimètre de diamètre mais ne jamais dépasser le jeu limite de 1 mm. pour les très gros diamètres.

Toutes les fois où la chose sera possible préférez, d'ailleurs, les joints bout à bout à ceux à emboîtage ou recouvrement. En effet, il a été démontré dans de nombreuses applications que la qualité des joints obtenus au Gazflux par soudo-brasage bout à bout était au moins équivalente, sinon supérieure, à celle des assemblages par emboîtage ou recouvrement ; c'est le cas, en particulier des cadres de bicyclette, des tuyauteries de chauffage central ou d'installations sanitaires et des canalisations de liquides, radiateurs, condenseurs, collecteurs, évaporateurs, etc...

Brasage des laitons, des maillechorts et du cuivre.

Régler le débit du chalumeau à 70 litres par millimètre d'épaisseur pour les alliages des deux premières catégories ci-dessus désignées et à 100 litres environ pour les pièces en cuivre. L'exécution des brasages ne présente pas de difficultés particulières si vous utilisez, comme déjà recommandé, des brasures de composition et de titre convenables.

Brasage à l'aide de l'énergie électrique

Nous vous avons signalé dans les premiers chapitres de cet ouvrage l'usage que l'on pouvait faire de l'énergie électrique pour le brasage et le soudo-brasage à l'aide d'un matériel assez simple (voir page 12). Nous vous avons également appris à souder à l'argent les lames de scies à ruban en vous servant de l'Electrobraseur Miniwatt qui simplifie au maximum ce genre de brasage toujours difficile à bien réussir quand on se sert d'appareils plus primitifs dans lesquels les calories nécessaires à la fonte du flux et de la mince lamelle d'argent sont fournies par des masses de fer chauffées préalablement au rouge (voir page 145).

Voici maintenant la description de deux postes de soudo-brasage électrique qui permettent d'effectuer beaucoup de travaux de brasage avec une aisance remarquable.

Accusoudeuse Souriau n° 545.

Ce matériel est intéressant car il permet d'effectuer proprement et rapidement la plupart des soudages à l'étain du

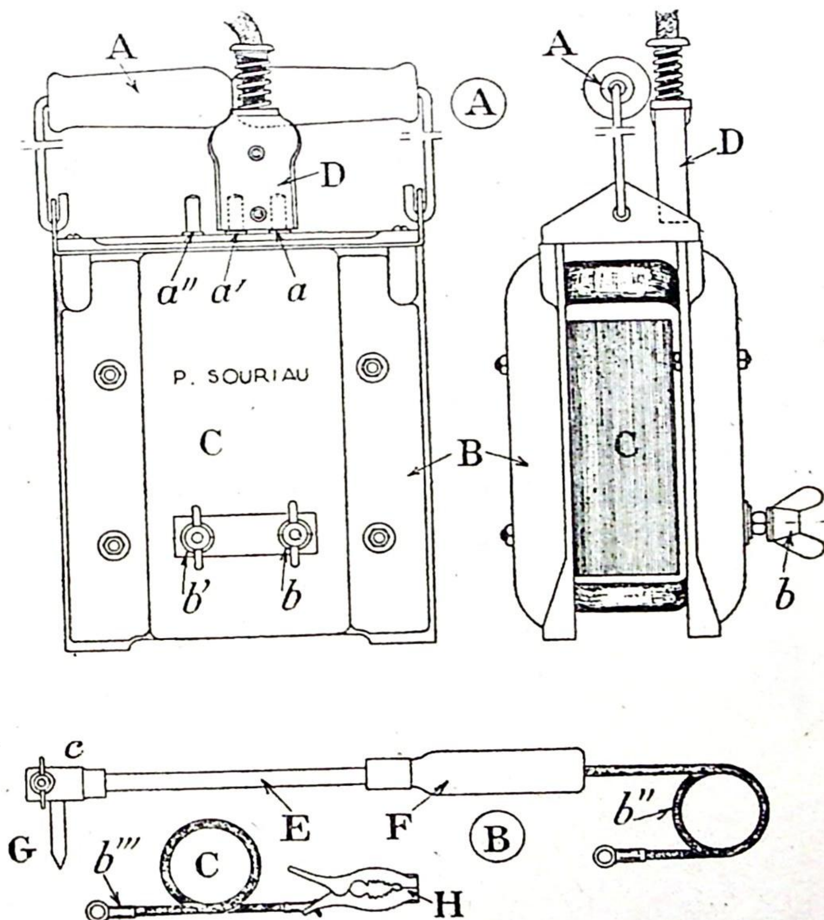


FIG. 79

domaine de l'électricien et du radio-constructeur et de petits brasages, voire de la soudure électrique par points et le découpage des tôles minces.

L'accusoudeuse Souriau (fig. 79) se branche sur toute installation électrique desservie par un compteur de 10 ampères car, en aucun cas, la consommation de l'appareil ne dépasse cette intensité.

Nous avons déjà expliqué grosso modo le principe de fonctionnement de ces postes électro-statiques : l'enroulement primaire d'un robuste transformateur est alimenté par le courant alternatif du secteur (110 ou 220 volts) ; le secondaire, établi en conséquence, débite un courant de très faible tension (2,5 volts à 3,5 volts) sous une plus forte intensité.

Etant donné cette tension réduite du courant fourni au secondaire, l'ouvrier ne court aucun risque de commotion et encore bien moins d'électrocution.

Pesant 11 kg. 700, il est aisément transportable grâce à une poignée A articulée à la partie supérieure du bâti B protégeant le transformateur C (voir A).

Ce dernier permet trois allures différentes de chauffage selon la nature des travaux à effectuer : ces variations s'obtiennent très facilement au moyen de la fiche bipolaire D branchée à l'une des extrémités du câble d'alimentation que l'on engage au choix sur les broches *a*, *a'*, *a''* montées, à cet effet, à la partie supérieure de l'appareil.

Selon la position donnée à D, on obtient aux bornes *b* et *b'* du secondaire, un courant de :

A) 2,5 volts de tension pour une consommation de 250 watts, suffisants pour l'exécution de toutes les soudures au plomb ;

B) 3 volts de tension pour une consommation de 450 watts suffisants pour effectuer le soudo-brasage des petites pièces ;

C) 3,5 volts de tension pour une consommation de 700 watts ce qui permet les travaux de découpage des tôles d'une épaisseur maximum de 10/10 de mm. et la soudure par points sur tôles d'une épaisseur totale de 8/10.

L'appareil est complété par :

a) Un porte-électrode (voir B) se composant d'une tige métallique E avec poignée F à l'intérieur desquelles passe le fil conducteur *b''*. A l'autre extrémité de la tige se trouve le porte-électrode proprement dit *c* recevant le charbon G, baguette de 10 mm. de diamètre et de 7 ou 10 cm. de longueur quand elle est neuve ;

b) Une pince de connexion H possédant, elle aussi, un conducteur monofilaire *b'''*.

Les conducteurs b'' et b''' sont branchés en bb' du transformateur.

Il vous faut avoir soin de mettre à vif le métal à l'endroit où doit s'effectuer le soudage et aussi et surtout à l'endroit où vous placerez la pince de connexion afin d'avoir un contact aussi parfait que possible pour qu'il n'y ait aucune résistance en ce point au passage du courant toujours de très faible voltage, ne l'oubliez pas.

La pointe du charbon doit dépasser du porte-électrode de 4 à 5 cm., l'écrou ne doit pas être bloqué afin de pouvoir faire coulisser sans mal le charbon au fur et à mesure de son usure. Efforcez-vous de maintenir constante la cote indiquée ci-dessus (fig. 80).

Il vous faut éviter d'en porter l'extrémité au rouge blanc mais il faut que vous veillez à bien l'appuyer franchement sur le métal.

Commencez par chauffer modérément la pièce en plaçant successivement la fiche d'alimentation sur les bornes a' et a''.



FIG. 80

Employez de la même façon les mêmes flux décapants et les mêmes brasures que ceux utilisés par vous avec les lampes à braser ou les chalumeaux, mais préférez toujours, cependant, ceux fondant aux températures les plus basses.

Poste électrique Volcan portable.

Nous dirons de ce poste que c'est un matériel semi-industriel, plus puissant que le poste précédent, ce n'est cependant pas encore l'appareil à grande intensité susceptible d'assurer un fonctionnement continu pendant des heures et des heures.

Le Volcan Portable consomme 10 ampères sous 110 volts (ou 5 ampères sous 220 volts) lorsqu'il effectue des travaux légers tels que : soudages tendres, par contact, et soudo-brasages et brasages des pièces de petites et moyennes dimensions en métaux ferreux ou non-ferreux, y compris le laiton et l'aluminium.

Sa consommation passe à 20 ampères sous 110 volts (ou 10 ampères sous 220 volts) lorsqu'on procède à des travaux de soudure autogène de pièces plus volumineuses ou au découpage de tôles moyennement épaisses (4 mm. au maximum).

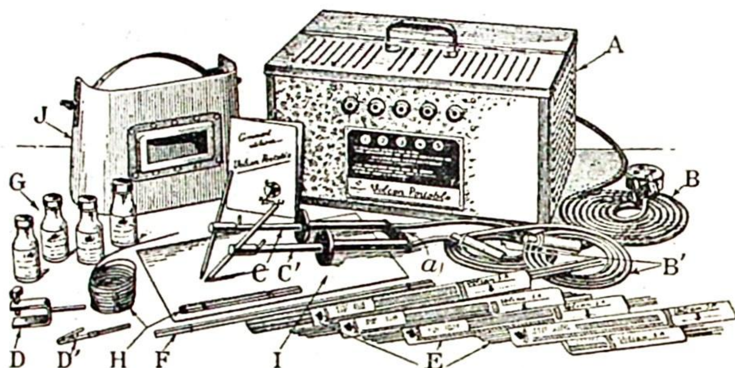


Fig. 81

Ce poste est d'un emploi extrêmement sûr (le circuit secondaire est isolé du secteur) et si simple qu'un débutant peut réussir tous les travaux légers après quelques heures d'apprentissage seulement et avec toutes garanties de parfaite exécution.

Le matériel comprend :

a) Le poste lui-même A se composant du transformateur particulièrement robuste enfermé dans une boîte métallique avec évents largement calculés pour le refroidissement dont une partie forme mallette où se casent tous les accessoires et dont l'un des grands côtés forme tableau de branchement.

Le transformateur peut se brancher sur n'importe quel courant alternatif d'un voltage compris entre 95 et 240 volts ayant une fréquence de 50 périodes (25 périodes sur demande) ;

b) Les divers câbles d'alimentation sous caoutchouc : à deux conducteurs pour celui B reliant le transformateur au secteur ; à un seul conducteur pour ceux B' allant du poste aux divers appareils d'utilisation ;

c) Deux porte-électrodes C et C' pouvant se monter ensemble grâce à une barrette élastique *a* pour constituer ce que l'on appelle la torche électrique ;

d) Deux pinces de masse, l'une D pour les grosses pièces et la seconde D' pour les pièces plus menues ;

e) Des jeux d'électrodes E de cinq diamètres différents : 12, 16, 20, 25 et 32/10 de mm. ;

f) Les charbons cuivrés F de 6 mm. de diamètre ;

g) Les poudres ou flux décapants G et les fils de métaux d'apport H correspondant aux divers métaux à braser : fer, fonte, laiton et aluminium ;

h) La plaque réfractaire I sur laquelle il est conseillé de poser les pièces à braser toutes les fois où la chose est faisable ;

i) Le masque serre-tête à verre noir.

Tous ces accessoires se rangent dans le coffret accolé au transformateur. D'un poids total de 18 kilogrammes, tout ce matériel constitue un véritable petit atelier de soudage, se transportant on ne peut plus facilement à pied d'œuvre à la ferme comme à l'usine et avec lequel la plupart des ouvriers non spécialistes pourront exécuter au mieux les travaux les plus variés.

Utilisation d'un poste Volcan portable.

Le branchement desservant votre installation électrique et la ligne amenant le courant à votre poste étant établis avec des conducteurs de section suffisante pour l'alimenter correctement, placez d'abord la fiche mobile située dans le coffre dans les plots correspondant au voltage de votre secteur électrique (fig. 82, A). Une erreur peut endommager l'appareil d'une part, et, d'autre part, vous éviterez des difficultés avec l'Electricité de France en proportionnant le travail demandé à l'appareil à la puissance de votre branchement pour le cas où vous utiliseriez le courant « lumière ». Si vous n'êtes pas industriel, évitez de souder et de braser pendant les heures de pointe ou d'éclairage intensif.

Il y a plusieurs façons de se servir de ce poste mais, étant donné les buts limités et déterminés que nous nous sommes assignés en rédigeant cet ouvrage, nous ne nous occuperons

que de l'exécution des soudages et des soudo-brasages laissant volontairement de côté les nombreuses autres utilisations telles que la soudure autogène de l'acier avec électrodes enrobées, soudage des tôles minces par points, utilisation de l'arc élec-

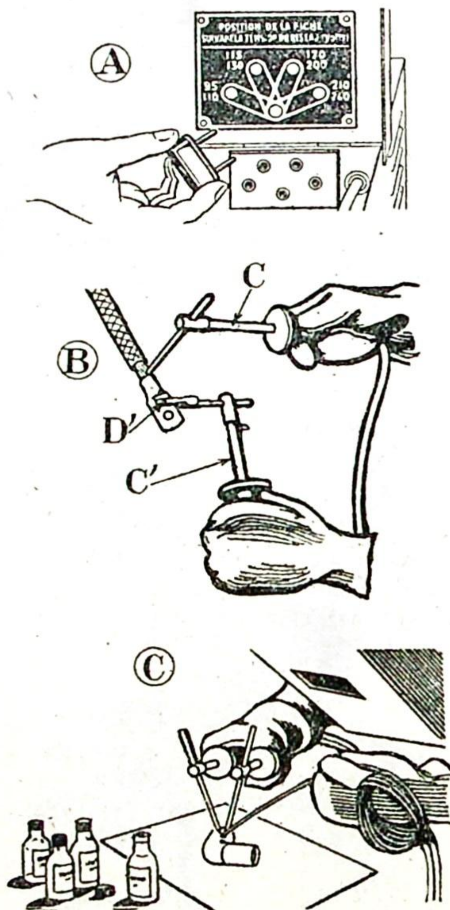


Fig. 82

trique à la prise des vues photographiques ou cinématographiques à la lumière artificielle, etc...

L'intensité du chauffage est réglable en fonction de l'importance des travaux entrepris et la nature du métal de constitution des pièces à braser. A cette fin, l'une des grandes

faces du poste comporte cinq prises de courant numérotées 1 à 5 dans deux desquelles il est toujours possible d'engager les fiches se trouvant aux extrémités libres des câbles allant aux porte-électrodes.

Nous reviendrons dans un instant plus en détail sur cette possibilité.

SOUDAGES.

Nous savons déjà qu'avec un réglage convenable de l'intensité du courant, le simple contact électrique entre une électrode en charbon et une pièce mise à la masse provoque rapidement un échauffement localisé facile à surveiller convenant particulièrement bien aux soudages à l'étain de pièces telles que cosses, bornes, etc...

Pour les travaux de cette nature, trois réglages fournissent des effets de chauffage différents très suffisants : En branchant les fiches des deux câbles des porte-électrodes dans les trous 1 et 2, 2 et 3 ou bien encore 1 et 3, vous obtenez des intensités de chauffage croissantes.

Pour les petites pièces, adoptez le réglage 1-2 et saisissez la pièce à souder dans la pince crocodile D préalablement montée dans l'un des porte-électrodes C' tenu dans la main gauche (voir B). Apportez le contact chauffant avec le charbon fixé au second porte-électrode C tenu dans la main droite.

Le contact n'étant pas éblouissant, il n'y a pas lieu de se protéger la vue à l'aide de verres colorés.

Pour les pièces plus grosses, vous vous servirez de l'autre pince de masse D de plus grande capacité de serrage et vous la brancherez directement à l'extrémité de l'un des câbles détaché de son porte-électrode. Posez l'ensemble sur le socle réfractaire I afin d'éviter au maximum les pertes de calories et travaillez avec les réglages 2-3 ou 1-3.

Un chauffage maximum pourrait être obtenu en pinçant la pièce entre les deux électrodes de charbon de la torche électrique obtenue par réunion des deux porte-électrodes C et C' à l'aide de la barrette élastique *a* dont on fait un constant usage dans les travaux de brasage.

BRASAGES ET SOUDAGES AUTOGÈNE DE L'ALUMINIUM, DES MÉTAUX CUIVREUX ET DE LEURS DIVERS ALLIAGES.

La torche électrique étant assemblée, les deux électrodes sont maintenues écartées l'une de l'autre au repos. Pour vous servir de l'appareil, il suffit de la prendre en main et de

fermer plus ou moins les doigts pour rapprocher plus ou moins l'une de l'autre les deux extrémités des charbons de façon que l'arc électrique s'établisse entre elles. La température de l'arc ainsi obtenue est très élevée (5.000° C.) mais son apport calorique assez faible et ne peut être comparé, malgré tout, qu'à celui d'un chalumeau de très petit débit.

C'est agir sagement que de ne pas exiger de la torche électrique plus qu'elle ne peut donner.

Le serrage convenable de la main n'est pas fatigant et le maintien régulier de l'arc est des plus faciles même pour un débutant.

Trois réglages sont possibles en plaçant les fiches de connexions dans les trous 3 et 5, 2 et 5 ou 1 et 5. Commencez toujours par chercher à vous servir de la torche avec le chauffage minimum.

La torche électrique une fois allumée se manie exactement de la même façon qu'un chalumeau : amenez la pièce à braser à la température de fusion de la brasure (voir C), présentez la brasure, au besoin enduite de flux convenant à la nature du métal, en respectant les règles de l'art propres au brasage, règles que nous nous sommes efforcés d'expliquer aussi complètement que possible dans cet ouvrage.

Ne travaillez ni ne regardez jamais l'arc électrique sans masque : la protection des yeux déjà conseillée pour suivre les travaux au chalumeau aéro-acétylènique et oxy-acétylènique est rigoureusement indispensable pour le brasage à l'électricité.

[illegible]

Conception économique des pièces brasées

Le brasage au cuivre ou à l'argent de petites et moyennes pièces de mécanique de précision est un procédé de fabrication qui remplace avantageusement le goupillage, le rivetage, le sertissage et, dans certains cas les soudures autogène ou électrique. Un organe dont certains éléments sont brasés les uns aux autres offrent une sécurité beaucoup plus grande car résistant mieux aux chocs et aux vibrations que des pièces rivées, goupillées ou boulonnées. Le prix de revient en est réduit et les pièces brasées ne sont ni déformées, ni oxydées ou décarburées.

Et les applications du brasage sont nombreuses en construction automobile ou aéronautique, petite mécanique de précision, etc... pour l'établissement de petits vilebrequins, arbres à cames, leviers, tringlerie, montage de pignons, pièces

pour les compteurs et la grosse horlogerie, les machines à écrire, à coudre ou frigorifiques. etc...

Et voici, à l'appui de nos dires, quelques exemples : Pour un modeliste construisant de petits moteurs la réalisation d'un

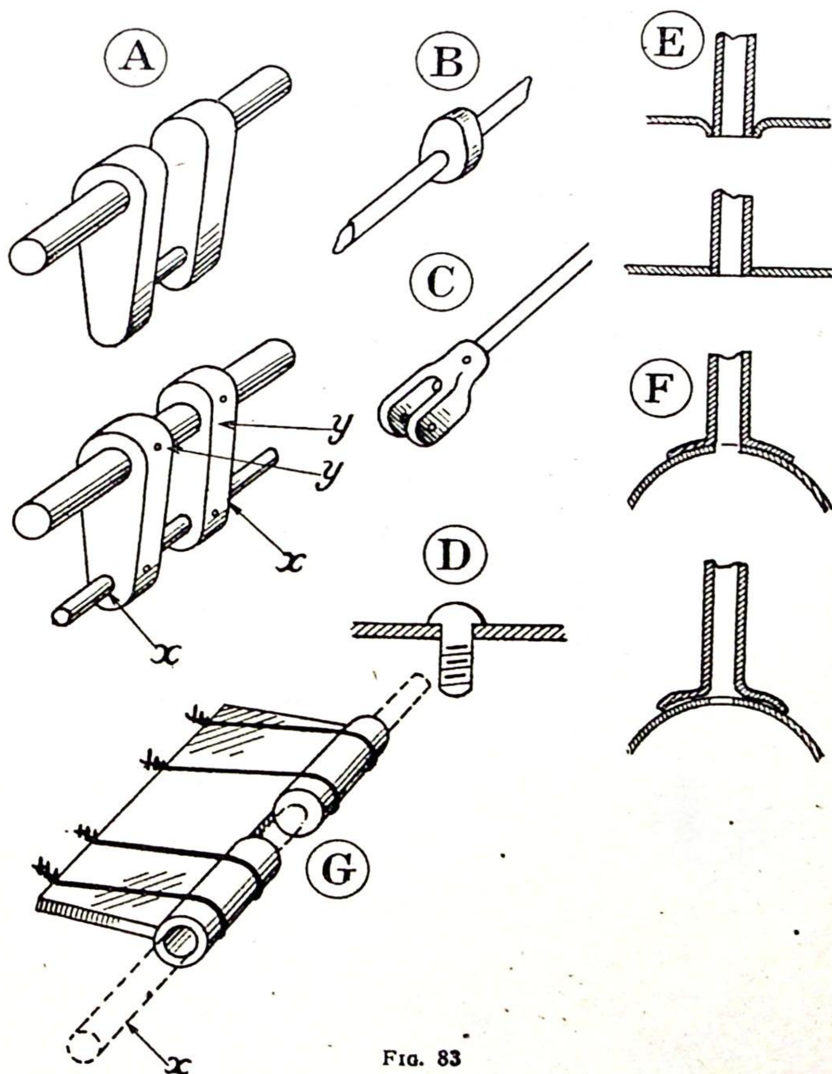


Fig. 83

vilebrequin par les procédés classiques est une opération délicate nécessitant adresse et outillage. A l'aide du brasage, cette fabrication est on ne peut plus simple (fig. 83, A) :

l'arbre et l'axe de manivelle sont deux tiges d'acier sur lesquelles s'enfoncent à frottement doux les deux flasques. Après mise aux cotes et réglage un léger goupillage maintient les organes en place ; quatre brasages, quatre traits de scie en x et y et le vilebrequin n'a plus qu'à être fignolé. Pour un arbre à plusieurs manivelles la construction serait presque aussi simple.

L'exécution d'un arbre à came (voir B) n'offrirait aucune difficulté sérieuse, de même que le montage d'une chape à l'extrémité d'une tringle quelconque (voir C). Ici pas besoin de taraudage et de filetage : la tige d'acier s'emmanche à frottement doux dans le corps de l'accessoire et la brasure fait le reste.

La fixation de vis dans de la tôle mince (destinée à un revêtement par exemple) pour les transformer en goujons prisonniers (voir D) est simple, rapide : Sous la tête de la vis on place une rondelle découpée dans de la brasure à l'argent ; un peu de flux mis entre les pièces métalliques au préalable, un coup de chalumeau et une simple pression lorsque la brasure fond et la vis est solidement fixée.

Mais il faut se souvenir d'une chose, la brasure au cuivre ou au paillon d'argent n'est pas de la soudure autogène et, de même qu'un bon collage d'assemblage en bois, la brasure une fois finie doit avoir l'épaisseur d'un film qui se serait faufilé entre les pièces par capillarité. Ceci nécessite un ajustage assez serré des éléments à réunir par brasage. De même, un brasage est d'autant plus solide que les surfaces en contact sont plus grandes. C'est ainsi qu'un brasage d'une collerette à l'extrémité d'un tube (voir E) sera d'autant plus résistant que les bords de la collerette auront été refoulés, le tube s'engageant ainsi ayant plus de contact que par un simple enfoncement de l'épaisseur seulement du tube.

La solution la plus élégante serait d'ailleurs d'évaser largement le tube lui-même et d'ajuster cet évasement au profil de la pièce contre laquelle il doit s'appuyer (voir F) mais là encore les surfaces en contact doivent se joindre en tous leurs points avec précision.

Ayant à faire des charnières très soignées voici comment nous les avons réalisées par brasage de deux morceaux de tube d'acier A contre le grand côté d'un rectangle B ; le croquis G représente une des deux ailes de la charnière.

Pour que les deux nœuds soient bien dans le prolongement l'un de l'autre, il faut avoir la précaution de glisser dans les tubes, une tige d'acier étiré x qui remplacera la broche définitive ; des ligatures en fil de fer recuit y immobiliseraient A contre B pendant toute la durée de l'opération.

Dérochage des pièces après leur brasage

Nous avons dit (page 108) pourquoi le *dérochage* des pièces après brasage était souvent nécessaire : le fondant, mis en excès par un apprenti encore malhabile s'est vitrifié par refroidissement ; cette sorte d'émail adhère fortement à la pièce. On le fait disparaître par de légers piquetages au marteau, par limage, par meule ou par dissolution chimique dans un bain acide dont les formules ont été publiées page 118.

Industriellement les grosses pièces sont souvent dérochées au jet de sable.

Débrasage d'une pièce

Il se peut que vous vous trouviez dans l'obligation de débraser une pièce dont les éléments constitutifs ont été assemblés ou réparés par ce procédé.

Il vous suffira simplement de la chauffer jusqu'à ce que la brasure entre en fusion. En la retirant immédiatement du foyer ou en ne la soumettant plus à l'action de la flamme du chalumeau ou de la lampe, on disloque sans perdre de temps les différentes parties qui se trouvaient liées précédemment. Nous avons signalé qu'il était quelquefois nécessaire de goupiller les pièces avant de les braser. Dans ce cas une fois la brasure fondue, il faut enlever ces accessoires. Le mieux est de percer un trou d'un diamètre un peu plus fort que la goupille juste dans l'axe de cette pièce. En essayant de la retirer avec un chasse-goupille, on n'arriverait à aucun résultat car l'ensemble forme un bloc qu'on ne peut qu'abimer sans pouvoir le désassembler.

SOUDO-BRASAGE DE L'ALUMINIUN ET DE CERTAINS DE SES ALLIAGES

Généralités

L'aluminium et la plupart de ses alliages se soudent assez facilement, la seule difficulté, sérieuse il est vrai, résidant dans le fait que ce métal se recouvre d'une pellicule continue d'alumine très tenace car son point de fusion (plus de 2.000° C) est très sensiblement plus élevé que celui de l'aluminium (660° C). Cet oxyde est ainsi beaucoup plus difficile à éliminer que les autres oxydes métalliques qui prennent naissance quand on soude ou brase les autres métaux ferreux ou cuivreux.

La bonne réussite des soudages de l'aluminium dépend donc, pour une grande part, de la disparition totale de l'alumine dont la moindre trace s'oppose à l'union intime du métal d'apport et de l'aluminium lui-même.

Il faut donc prêter la plus grande attention au choix du flux décapant et aux conditions de son emploi : un bon flux doit attaquer instantanément la mince couche d'alumine.

Mais il est extrêmement important d'éliminer tout excès de flux lorsque l'opération de soudo-brasage est terminée car la plupart des décapants corrodent lentement la partie soudée quand on oublie de procéder à un lavage sérieux, à l'eau chaude et à la brosse.

Il y a plusieurs méthodes pour souder l'aluminium et ses divers alliages ne contenant pas plus de 3 % de Magnésium :

A) Le soudage autogène, effectué vers 660° C. au moyen d'un chalumeau oxy-acétylénique ou oxhydrique en présence d'un flux décapant et à l'aide d'un métal d'apport de même composition exactement que les métaux à réunir ;

B) Le soudage électrique par résistance, le soudage à l'arc ne convenant guère étant donné le point de fusion relativement bas de l'aluminium ;

C) Le soudage à l'hydrogène atomique, encore dans la période des essais. Il semble cependant qu'on puisse attendre dans un avenir plus ou moins rapproché des résultats pratiques intéressants.

D) Les soudages hétérogènes effectués à des températures variant de 200 à 550° C environ au moyen d'une flamme très chaude aussi bien fournie par une bonne lampe à braser à essence minérale que par l'un des chalumeaux à air aspiré, en présence d'un flux décapant et avec l'aide d'un métal d'apport fondant toujours à une température moins élevée que celle du métal à réunir et de composition très variable.

Nota. — Il existe un autre procédé de chauffage des pièces soudo-brasées de manière hétérogène : au lieu de chauffer la région à braser comme dit ci-dessus, les pièces entières sont placées soit dans des fours à résistance à atmosphère contrôlée des types discontinus (à moufle ou à cloche) ou continus (fours-tunnels) soit encore dans des fours à bain de sel.

Bien que le soudo-brasage des pièces d'aluminium ait pris une grande extension dans le cours de ces dix dernières années, aux Etats-Unis surtout, nous ne décrirons pas ce procédé d'une technique très particulière et d'une application fort délicate. Il ne peut, en effet, qu'être pratiqué par les industriels spécialisés entreprenant de façon continue des fabrications en grandes séries. Il demeure inapplicable par les artisans et les mécaniciens des villes ou des campagnes.

Les soudages autogène et électrique ne seront pas étudiés non plus dans ce volume ; par contre nous donnerons toutes les explications nécessaires pour exécuter correctement les soudures hétérogènes de l'aluminium.

Les soudures de cette dernière catégorie peuvent se diviser de la façon suivante, d'après le point de fusion du métal d'apport employé :

a) Soudo-brasures à points de fusion relativement élevés : 450-550° C ;

b) Soudures tendres ordinaires à points de fusion relativement bas : 200-420° C et

c) Soudures de réaction de sels halogènes en présence de l'aluminium à la température de 250° C.

Nous avons déjà signalé l'importance du rôle tenu par le flux dans la bonne exécution des soudages ; la composition du métal à souder n'est pas non plus négligeable.

L'aluminium pur et ses alliages à point de solification minimum, possédant de ce fait un grand état de stabilité chimique (les chimistes disent d'eux qu'ils sont *eutectiques*), sont plus faciles à souder que les alliages ayant un large intervalle de solidification. Cet *eutectisme*, primordial quand on soude

à l'autogène (puisqu'on provoque la fusion du métal à souder) n'est pas à sous-estimer aussi quand on brase l'aluminium.

Il est donc possible de classer les alliages d'aluminium laminés par ordre de difficulté croissante de soudage :

1° Aluminium pur (Symbole : A3 à A9) ;

2° Alliages au manganèse (Symbole : A-M) ;

3° Alliages au silicium à faible teneur en magnésium (types Almasilium, Symbole : A-SG) ;

4° Alliages au cuivre, manganèse, silicium à faible teneur en magnésium (types Duralumin, Symbole : A-U4G).

Les alliages au magnésium (type Duralinox, Symboles : A-G3, 5 et 7) ne peuvent pas se soudo-braser facilement ; par contre, la soudure autogène est réalisable.

La soudo-brasure des alliages d'aluminium de fonderie (Alpax, Cotias pour les pistons de moteurs, en particulier), qu'ils soient coulés au sable ou en coquille, est facile et donne d'excellents résultats. Au contraire, tous les alliages contenant plus de 3 % de magnésium sont insoudo-brasables.

Dans le cas des alliages de forge à traitement thermique, tels que le Duralumin, le soudo-brasage est très recommandable car, à l'inverse de la soudure autogène, on ne crée pas dans la pièce réparée une zone ayant un métal à texture de métal fondu alors que tout le restant de la pièce n'a pas été porté à une température suffisamment élevée pour y détruire aussi l'effet de ce traitement thermique. Une pièce en duralumin traité, puis soudo-brasée ne présente pas une zone de moindre résistance à l'endroit de la réparation si l'on a la précaution d'améliorer par martelage la résistance mécanique de la ligne de soudure.

Il est donc possible d'écrire que dans bien des cas le soudo-brasage est supérieur à la soudure autogène puisque le bord des pièces qu'il s'agit de réunir n'est pas amené à l'état de fusion ; seul le métal d'apport est fondu à une température plus basse que celle requise pour la soudure autogène.

Au moment de mettre cet ouvrage sous presse, nous apprenons que le soudo-brasage des alliages Al-Mg, tels le Duralinox, l'Alumag, etc., ayant pour symboles AG3, 5 et 7, serait rendu possible par l'usage d'un flux nouveau, le *Malg-Odal*, complexe chloro-fluoré en poudre fine, fusible au-dessous du point de fusion de l'alliage ; ce décapant nouveau s'emploierait exactement comme les flux classiques destinés au soudobrasage de l'aluminium pur ou des autres alliages aluminium-manganèse ou aluminium silicium à faible teneur en magnésium.

ALUMINIUM ET ALLIAGES D'ALUMINIUM LAMINES OU FONDUS, SOUDO-BRASABLES OU NON

Nom	*Symbole*	*Flux*	*Métal d'apport*	*Flux incorporé au métal d'apport*
Aluminium pur	A3 à A9	« Brasalu » étiquette rouge	Aluminium à 5 % de silicium (A - S5) Aluminium à 10 % de silicium (A - S10)	« Alufor » ou « Magal »
Aluminium à 1,25 % de Mn	A - M			
Almasilium Alrétil 507-913 Carbiosi 4 Impérium Silalium-Vival Inoxalium Almelec	A - SG			
Duralumin Avial-Fortal-Réal Carbium-Durcilium Alférium Alnélium	A - U4G			
Duralinox H 3-5-7 Alumag 25-50-65 Carbinox 3-5-7 Scléral 3-5-7 VB 3-5-7 Virgalium	A - G3 A - G5 A - G7	Le soudo-brasage de ces alliages (contenant du magnésium et du manganèse, mais ni cuivre ni silicium) n'est pas recommandable.		
Tous alliages de fonderie, sauf ceux contenant de 3 à 10 % de Mg.		« Brasalu » rouge	Aluminium à 5 ou 10 % de silicium	« Alufor » ou « Magal »
Alliages de fonderie contenant 3 à 10 % de Mg.		Le soudo-brasage de ces alliages n'est pas recommandable.		

Sources de chaleur, outillage, etc.

Le matériel du braseur sur métaux ferreux ou cuivreux sert à l'ouvrier soudant l'aluminium ou ses alliages, cela nous dispense de parler à nouveau des lampes à braser à essence, des différents chalumeaux, de l'outillage accessoire, etc... demandant à nos lecteurs de revoir ces divers sujets dans les pages précédentes de ce volume.

La puissance de la flamme dépend pour beaucoup de l'épaisseur de la pièce à soudo-braser : plus elle est volumineuse, plus la chaleur nécessaire sera grande ; en raison de la haute conductibilité thermique de l'aluminium et de ses divers alliages, les dimensions de la pièce jouent un rôle important, car elles accroissent les pertes de chaleur par conductibilité et rayonnement. C'est ainsi qu'à épaisseur égale de tôle, la flamme d'un chalumeau devra être plus forte pour effectuer une soudure sur une grande surface de tôle que pour souder un petit échantillon, et c'est pourquoi il ne faut pas trop se laisser influencer dans les foires-expositions par les résultats extraordinaires obtenus par des démonstrateurs soudant des tôles de 8/10 n'ayant que 10 cm^2.

Pour souder des pièces encore chaudes, la flamme pourra être moins intense que pour souder des pièces froides, et c'est la raison pour laquelle il faudra toujours faire reposer les éléments à soudo-braser sur des surfaces calorifuges : briques réfractaires, amiante, sable sec, et ne pas hésiter, au besoin, à couvrir les parties des pièces qui ne seront pas travaillées avec des corps mauvais conducteurs de la chaleur, amiante en poudre, poussier de charbon de bois, etc.

Toujours dans le même but, il y aura souvent intérêt à chauffer les grosses pièces avant d'entreprendre le brasage (et même pendant toute la durée de l'opération) en dirigeant, par exemple, la flamme d'une lampe à souder dans une région voisine de celle où l'on travaille. Nous disons bien *lampe à souder* et non pas à braser.

L'aluminium fondant à 668°, il est indispensable de contrôler les températures avec précision des pièces que l'on préchauffe ou que l'on soudo-brase. Le tableau ci-contre permettra, par des procédés d'atelier fort simples mais suffisamment précis, de contrôler facilement l'élévation de la température d'une pièce métallique.

Avec un morceau de suif on touche le métal, sans insister ; un peu de la matière grasse fond au contact et l'aspect que prend la tache graisseuse, la fumée qui s'en dégage indiquent

CONTROLE DES TEMPERATURES

Degrés centigrades	*Suif*	*Huile de ricin*	*Savon de Marseille*
150	faible dégagement de fumée	—	
160	—	—	jaune
190	—	—	brun très clair
220	—	—	brun
250	—	brun très clair	—
260	jaune, dégagement se poursuit jusqu'à carbonisation complète	—	—
270	—	brun clair	—
280	—	—	brun foncé
300	brun clair	brun	noir brillant (fusion)
350	brun	brun foncé	—
380	—	noir	—
400	noir brillant	noir brillant	—
420	—	tache commence à disparaître	—
450	—	tache à demi disparue	noir mât
460	tache commence à disparaître	—	—
480	—	restes grisâtres	—
500	tache complètement disparue	—	—
520	—	tache totalement disparue	—

PAR LES METHODES LES PLUS SIMPLES

Craie grasse d'atelier de couleur bleue	*Sciure de bois*	*Morceau de bois*
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
les traits bleus changent de couleur et deviennent noirs	dégagement de fumée moyen	—
—		—
—	dégagement de fumée instantané mais sans points rouges	le bois fume et laisse une trace noirâtre
—		—
—	dégagement de fumée instantané, avec apparition de quelques points rouges	—
—		—
—	*Id.* mais avec de nombreux points rouges	—
—	—	—
—		—

avec une exactitude assez grande l'évolution de la température (1re colonne du tableau précédent).

Une goutte d'huile de ricin, un trait mené avec du savon de Marseille ou un crayon gras d'atelier, donneraient aussi d'utiles indications (2e, 3e et 4e colonnes).

Une pincée de sciure de bois blanc, propre et sèche, jetée sur la pièce chauffée permettra encore de connaître la température atteinte (5e colonne).

Pendant toute la durée de leur soudage et de leur refroidissement, les pièces doivent être maintenues solidement assemblées l'une à l'autre dans une position immuable ; prévoyez donc, en conséquence, des dispositifs de blocage, de calage, des ensembles de serrage, etc., répondant à cette nécessité et inspirés par ceux que nous avons déjà indiqués précédemment.

Dans les fabrications en série on concevra des montages de façon à obtenir, sans tâtonnement de la part du soudeur, des assemblages rigoureusement semblables. La vitesse d'exécution et la précision se trouveront ainsi considérablement augmentées.

Le port de lunettes à verres très clairs est nécessaire, le bleu étant la teinte la plus recommandable.

Eviter les risques de brûlures, celles provenant du métal fondu et surtout des flux sont très longues à guérir.

Flux décapants

Nous avons expliqué le rôle primordial des flux : ce sont des mélanges intimes de sels, pour la plupart halogènes, intimement mêlés, fondus ensemble, puis broyés et tamisés pour donner finalement une poudre à grains plus ou moins gros.

Les qualités d'un bon flux, entre autres, doivent être les suivantes :

A) Point de fusion inférieur de 100 à 150° C. à celui du métal d'apport ;

B) Bon solvant de l'alumine ;

C) Densité suffisamment faible pour que le bain liquide « flotte » à la surface du métal fondu ;

D) Fluidité juste suffisante pour que le flux ne se trouve pas chassé par le souffle du chalumeau. Ainsi donc, selon cette plus ou moins grande fluidité, il y aura intérêt à se servir tantôt d'un chalumeau à flamme « molle », tantôt d'un appareil à flamme « dure ».

COMPOSITION DE QUELQUES FLUX POUR LE SOUDO-BRASAGE DE L'ALUMINIUM ET DE SES ALLIAGES

Noms	*Parties en poids*			
Chlorure de potassium	45	60	45	10 à 60
Chlorure de sodium	30	15	30	15 à 75
Chlorure de lithium	15	20	15	—
Chlorure de calcium	—	30	—	—
Fluorure de potassium	7	—	—	—
Fluorure de sodium	—	—	3	—
Bisulfate de potassium	3	5	—	—
Hyposulfite de soude	—	—	3	—
Cryolithe	—	10	—	5 à 65

Le tableau ci-contre indique quelques compositions de décapants ; nous aurions pu en publier au moins une vingtaine d'autres, car la littérature technique est extrêmement riche dans cette spécialité sans grand intérêt pour l'usager, car ce dernier, en toute franchise, ne retire aucun avantage à vouloir préparer lui-même les flux dont il a besoin pour ses soudo-brasages. Et ce qui est vrai pour les fondants employés pour les métaux ferreux et cuivreux est encore plus exact pour l'aluminium et ses divers alliages. En effet, la condition primordiale pour qu'un flux donne des résultats satisfaisants est la pureté des produits qui servent à sa préparation ; or, en raison de l'importance de tous les détails de cette préparation, il est recommandable d'en laisser le soin à des spécialistes.

Métal d'apport

Pour les soudo-brasages. — Tandis que pour la soudure autogène le métal d'apport est de même nature que les pièces à souder, les soudeurs ayant pour habitude d'utiliser comme métal d'apport des chutes de tôle provenant des matériaux eux-mêmes, les soudures d'apport pour les soudo-brasages sont des alliages riches en aluminium, mais de compositions

assez variables. Le titre de l'aluminium varie de 90 à 95 % : les autres métaux peuvent être le cuivre, le nickel, le zinc, ou l'étain, mais surtout le silicium, qui donne un métal d'apport d'un emploi aisé.

Actuellement les soudeurs utilisent presque exclusivement des baguettes d'un alliage aluminium-silicium que l'on trouve très facilement dans le commerce sous la forme de fils plus ou moins gros. Les soudures sont de deux titres différents : 5 et 10 % de silicium (symboles respectifs A-S5 et A-S10).

Plus la proportion de silicium est grande, plus le soudo-brasage se trouve facilité ; la soudure fond à une température moins élevée (environ 570° C.), elle est plus fluide et « mouillante » et pénètre mieux dans les joints. Mais les soudages une fois terminés sont d'une teinte un peu plus bleutée que celle de l'aluminium et de ses alliages. Lorsque les soudures sont visibles et que les pièces sont polies par la suite, cela peut constituer un inconvénient qui n'existe pas avec les soudages exécutés avec le métal A-S5.

En définitive, les alliages A-S5 et 10 présentent de grands avantages : ils résistent bien à la corrosion électrolytique, ils sont fluides, fondent à une température sensiblement plus basse que la plupart des alliages d'aluminium et ont un retrait de solidification relativement faible. Cependant, les alliages au silicium ne « prennent » pas les traitements thermiques et, si la pièce soudo-brasée est traitée après soudage, le cordon de soudure constitue une zone à résistance mécanique plus réduite.

Nous avons dit que les baguettes étaient fournies en différentes grosseurs comprises entre 2 et 3 mm. ; il semble qu'il y a intérêt à prendre des baguettes de section carrée, mais ce qu'il faut surtout, c'est proportionner la grosseur de la tige d'alliage à la puissance calorique fournie par la source de chaleur. Pour les chalumeaux à acétylène et air aspiré, il vaudra mieux ne jamais employer des baguettes ayant plus de 3 mm.

Comme nous l'avons déjà écrit, le soudo-brasage ne peut se faire qu'à l'aide d'une lampe à braser ou d'un chalumeau ; la lampe à souder est absolument insuffisante, car elle ne peut fournir la quantité de chaleur nécessaire à la fonte du métal d'apport, elle ne peut servir qu'à réchauffer de grosses pièces et à constituer une source de chaleur d'appoint.

Pour les soudures tendres. — Les baguettes d'apport sont des alliages ne contenant souvent pas la moindre trace d'aluminium et à base de zinc, d'étain avec des traces de cuivre ou de métaux lourds : cadmium, bismuth, plomb, etc.

Leur point de fusion est compris entre 200° et 420° C., cette dernière température étant celle de la fusion du zinc.

Les soudures à hautes teneurs en zinc et étain sont préférées à cause de leur meilleure résistance à la corrosion ; des traces de cuivre améliorent les qualités mécaniques, tandis qu'un faible pourcentage de plomb accroît aussi la résistance à la corrosion.

Un alliage convenable a la composition suivante :

Zinc	environ	50	%
Etain	—	46,5	%
Cuivre	—	2,5	%
Plomb	—	1	%

Les sources de chaleur peuvent évidemment être les mêmes que celles auxquelles on a recours pour le soudo-brasage. Un fer à souder peut exceptionnellement convenir pour les tout petits travaux, à la condition qu'il soit chauffé au rouge sombre et que la soudure soit extrêmement fusible ; il est encore préférable de se servir d'un fer à souder à essence ou électrique, bien qu'inférieur à un chalumeau ou une lampe à braser.

Nous venons de faire allusion à une corrosion possible des soudages ; quelques explications nous paraissent nécessaires, car ce phénomène de lente destruction, qui se manifeste surtout en atmosphère humide ou acide, n'est pas dû à une élimination incomplète du flux décapant, genre de corrosion dont nous avons déjà signalé les origines et les inconvénients, mais à l'établissement d'un couple électrolytique entre les divers composants de la soudure tendre et l'aluminium constituant les pièces soudées : c'est ce faible courant électrique qui est la cause de la désagrégation de l'alliage. Un vernissage des soudures qui isole ces dernières des agents perturbateurs (humidité de l'air, vapeurs acides, etc.) remédie à ce danger. Nous revenons sur cette importante question à la page 203 de ce volume.

Nous croyons nécessaire de passer rapidement en revue quelques-uns des produits commerciaux (flux et soudures spécialement étudiés et mis sur le marché pour soudo-braser et souder l'alimunium et ceux de ses dérivés dont la richesse en magnésium ne s'oppose pas à ce genre de travail).

Les produits que nous citons ne sont pas les seuls, et si nous n'en nommons pas d'autres, c'est que nous n'avons pas eu la possibilité d'essayer ces derniers dans notre atelier

personnel, tandis que, par expérience, nous sommes sûr des résultats obtenus avec ceux dont il va être maintenant question.

Les lecteurs curieux pourront consulter la rubrique « Soudures pour l'aluminium » d'un annuaire commercial. Ils y trouveront un assez grand nombre de produits vendus sous des marques différentes, mais assez semblables, sans doute, en tant que composition et mode d'emploi.

Produits à soudo-braser l'aluminium J. Laffitte

La *Société des Plaques et Poudres à Souder*, en plus des soudures pour l'aluminium s'appliquant au fer à souder (*Zéca*, titres n°ˢ 1, 2, 3 et 4), met à la disposition des industriels travaillant l'aluminium (constructeurs de moteurs, matériels industriels, mécaniciens-réparateurs, garagistes, chaudronniers, etc.) divers produits facilitant le soudo-brasage de ce métal et de ses alliages.

Le *Laffitium* est un flux décapant en poudre qui, en plus de son grand pouvoir de réduction de l'alumine, possède les avantages suivants : il ne coule pas au dehors de la partie soudée, de telle sorte qu'une fois la soudure effectuée et refroidie, le lavage à la brosse et à l'eau chaude est facilité ; il ne forme pas de grumeaux à l'emploi, ce qui réduit les pertes de 15 à 20 % environ. Enfin, n'étant pas très sensible à l'humidité, sa conservation est d'autant plus commode. Si, par un fait quelconque, le flux devenait humide, il suffirait de l'étendre sur une plaque d'aluminium et de le laisser sécher *lentement*. Néanmoins, il est préférable de tenir le flacon fermé et à l'abri de l'humidité.

Lorsque l'on se sert du Laffitium Flux comme décapant de la soudo-brasure, le métal d'apport est un alliage de composition spéciale connu sous le nom de brasure spéciale pour l'aluminium et ses alliages à température moyenne.

L'*Alufor* est une baguette d'un alliage d'aluminium fondant à 200° C. environ pour le soudo-brasage de ce métal et de ses alliages à basse température. Le décapant étant incorporé à la brasure elle-même, l'Alufor s'emploie donc sans flux, à la lampe à braser ou au chalumeau. L'usage de cette soudo-brasure est spécialement recommandé pour dissimuler les défauts qui apparaissent souvent au cours d'usinage des pièces de fonderie : carters, bâtis, etc., et réparer de façon sérieuse les mêmes pièces cassées, fendues ou détériorées acciden-

tellement. La grande pénétration de l'Alufor, sa grande malléabilité assurent une résistance remarquable et son adhérence sur les pièces à souder donne des soudures très homogènes.

Produits à soudo-braser l'aluminium OTALU

La firme *L'Outillage pour le Travail des Alliages Légers et Ultra-légers,* dont le but est de réunir et de tenir à la disposition des industriels les meilleurs produits, les meilleurs outillages pour faciliter le travail de l'aluminium, a créé le *Brasalu étiquette rouge* spécialement pour le soudo-brasage de l'aluminium et de tous ses alliages, à l'exception de ceux du type Duralinox, le flux à employer dans ce cas étant le *Brasalunox.*

D'apparition relativement récente, le Brasalu et le Brasalunox sont des flux efficaces ; bien que nettement moins corrosifs que les flux ordinaires, il faut cependant bien laver les soudures une fois terminées. Peu hygroscopiques, il est indispensable néanmoins de les conserver dans des flacons fermant hermétiquement.

OTALU fournit également le métal d'apport nécessaire aux soudo-brasages sous la forme de baguettes d'aluminium à 10 ou 5 % de silicium, selon que la pièce doit rester brute ou être polie ; la première qualité étant d'un emploi plus facile que la seconde.

Produits à soudo-braser l'aluminium Reboud-Roche

Les *Etablissements Reboud-Roche* produisent, sous la marque REB, les flux et métaux d'apport nécessaires au brasage des métaux ferreux ou cuivreux, avons-nous déjà écrit précédemment. Ils produisent aussi des métaux d'apport et décapants pour la soudo-brasure et la soudure autogène de l'aluminium et de ses alliages légers parmi lesquels nous avons eu l'occasion de nous servir du *Sobral-Flux,* du *Sobral* et du *Magal.*

Le *Sobral-Flux* est un solvant énergique de l'alumine qui, de ce fait, facilite beaucoup la soudo-brasure, mais, étant hygroscopique et corrosif, il convient de le conserver en flacon bouchant hermétiquement et de laver copieusement les soudures immédiatement après leur exécution.

Le *Sobral* est un métal d'apport de composition classique : c'est un alliage d'aluminium très pur et de silicium, ce der-

nier ajouté dans les proportions de 5 ou 10 %, ce qui donne deux nuances différentes fondant à 630° C. (Sobral 5) ou 575° C. (Sobral 10). Comme dit précédemment, l'emploi du Sobral 10, plus riche en silicium et fondant à une température plus basse, est plus facile que celui du Sobral 5 qui présente l'avantage de faire des soudures exactement de la même teinte que l'aluminium et ses alliages. C'est un avantage précieux lorsque les objets brasés doivent être polis par la suite.

Quant au *Magal*, c'est un alliage eutectique n'ayant qu'un couple électrique très faible avec l'aluminium, contenant le flux nécessaire à la dissolution de l'alumine. Il fond à 380° C. et possède une grande fluidité et un bon accrochage. Sa teinte est absolument la même que celle de l'aluminium.

Soudo-brasage de l'aluminium laminé

Le soudo-brasage de l'aluminium se pratique, à très peu de choses près, comme le soudage à l'autogène de ce même métal. Il est seulement beaucoup plus facile à réussir, étant donné que l'on travaille à des températures relativement peu élevées, ce qui réduit au maximum la déformation des pièces. Un ouvrier adroit peut devenir un excellent soudeur après quelques heures seulement d'apprentissage.

Préparation des pièces laminées.

Dégraissez-les et mettez le métal à vif aux abords des endroits à souder à l'aide des outils que vous jugerez les plus pratiques : limes, grattoirs, cardes, toile émeri, etc.

S'il y a des traces d'huile ou de graisse, un simple essuyage avec un chiffon imbibé d'un solvant approprié doit précéder et suivre le grattage de l'alumine.

Les spécialistes dont la profession est d'exécuter exclusivement les soudures de l'aluminium et de ses divers alliages décapent chimiquement les pièces dans un bain à base d'acide fluorhydrique étendu de neuf fois son volume d'eau. Mais comme ce bain ne peut être conservé que dans une cuve en plomb, ce procédé n'est pas à la portée du garagiste ou du mécanicien dans la plupart des cas.

Toutes les soudures de l'aluminium (qu'il s'agisse de soudures autogènes ou de simples soudo-brasages), pour lesquelles on emploie un flux plus ou moins corrodant, doivent toujours se faire bord à bord ; nous reviendrons d'ailleurs plus en détail sur cette très importante question

au paragraphe *Conception de la pièce soudo-brasée* (voir page 205). Il ne doit jamais y avoir recouvrement, car l'on courrait le risque, aux graves conséquences, de laisser subsister du flux résiduel dans des endroits inaccessibles à la brosse lors du lavage final.

Selon la plus ou moins forte épaisseur des tôles à réunir bord à bord, la préparation des côtés à assembler par le cordon de soudure varie un peu.

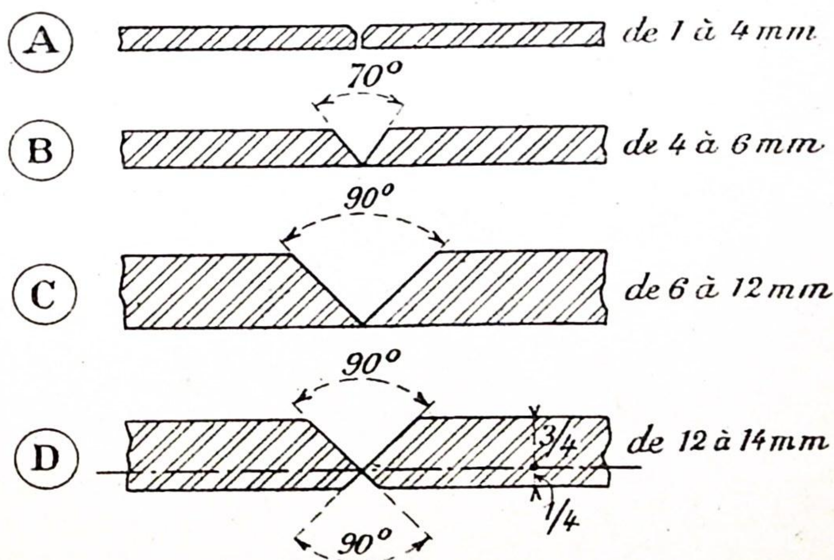


FIG. 84

Pour les feuilles d'une épaisseur inférieure à 4 mm. (fig. 84, A), l'arête est simplement enlevée par raclage du grattoir qui détache un imperceptible copeau et produit un chanfrein à peine visible.

Pour les tôles dont l'épaisseur est comprise entre 4 et 6 mm., les arêtes sont biseautées à 35° sur toute l'épaisseur, ce qui donne, une fois les deux pièces placées l'une contre l'autre, un V ayant 70° d'ouverture (voir B).

Pour les planches dont l'épaisseur est supérieure à 6 mm., les biseaux sont couchés à 45°, l'ouverture du V étant alors de 90° (voir C). Dans ce cas, la soudure-brasure se dépose en deux passes: la première s'exécutant dans le fond du chanfrein pour obtenir une pénétration parfaite et continue, la

seconde finissant le remplissage ; les deux passes sont exécutées alternativement par longueurs de quelques centimètres.

Pour les très fortes épaisseurs de 6 à 15 et même 20 mm., par exemple, on pourra effectuer la soudure en trois passes successives. Si l'envers de la pièce était facilement accessible, on pourrait adopter la méthode du double chanfrein (voir D).

Emploi rationnel du flux décapant et du métal d'apport.

Nous avons dit que presque tous les fondants destinés aux divers soudages de l'aluminium et de ses alliages étaient hygroscopiques, et indiqué les précautions qu'il fallait prendre pour leur conservation.

Pour les utiliser pendant le soudage, il suffit d'en prélever de toutes petites quantités chaque fois (au maximum pour

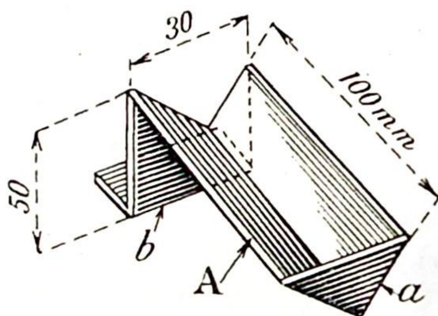


Fig. 85

une heure de travail) et de les verser successivement dans un petit auget incliné (fig. 85) se composant d'un rectangle de tôle d'aluminium A de 10 cm. de longueur et 6 cm. de largeur replié longitudinalement avec un cloison rapportée *a* et un pied *b* ; au droit de ce dernier la gouttière A n'est pas fermée.

N'oubliez pas, avant de vous servir d'une baguette de soudure, même entamée, de la dégraisser en la frottant avec un chiffon imbibé d'alcool à brûler ou à défaut d'essence minérale.

Il y a plusieurs manières d'utiliser le décapant :

A) A sec.

C'est la méthode la plus souvent employée ; elle consiste à chauffer la baguette de soudure, puis à plonger l'extrémité

dans la petite provision de flux ; ce n'est qu'après cela qu'on approche la baguette du joint de soudure à exécuter et que l'on fait fondre le flux à l'aide de la flamme.

C'est le procédé le plus généralement employé et celui qui donne les résultats les meilleurs, car il évite l'humidification du flux rendant le soudage plus délicat en donnant lieu à des porosités, mais certains décapants n'adhèrent pas par simple chauffage.

B) Avec humidification de la baguette.

Mouiller la baguette en la plongeant dans de l'eau distillée ; l'introduire dans le flux et fondre ensuite le décapant au chalumeau.

Cette façon de faire conduit évidemment à humidifier le fondant, mais dans une proportion assez faible ; par contre, elle entraîne une consommation plus importante de décapant, produit toujours relativement cher.

Elle n'est à conseiller que pour de petits travaux de courte durée.

C) En pate.

Préparer une crème semi-fluide (consistance d'une bouillie) en ajoutant un peu d'eau distillée au produit placé dans l'auget. La baguette est plongée dedans, elle se charge de pâte que l'on transporte sur la ligne de soudure où on la fait fondre.

Cette méthode conduit évidemment à introduire de l'eau qui se transforme rapidement en vapeur dans les soudures, ce qui n'est jamais très favorable ; par contre, elle est rapide et garantit une consommation aussi réduite que possible de décapant ; elle est à préconiser pour les travaux en série ou de longue durée.

Avoir la précaution de ne préparer que de petites quantités de crème à chaque fois.

Il est sage de suivre toujours à la lettre les indications figurant sur les modes d'emploi fournis par les fabricants de décapants, car certains d'entre eux ne doivent jamais être délayés dans l'eau.

Réglage du chalumeau.

La flamme doit être réglée avec un léger excès de gaz combustible (acétylène, propane, etc.) toutes les fois où la chose est possible, afin d'obtenir une flamme réductrice ; un excès d'air (ou d'oxygène en cas d'emploi de chalumeau oxy-

acétylénique) donne une flamme oxydante désastreuse quant à l'exécution des soudages.

Pour certains travaux, rappelons qu'une flamme « molle » donne parfois des résultats plus satisfaisants. Un apprenti travaillant avec un peu d'attention se livrera toujours à quel-

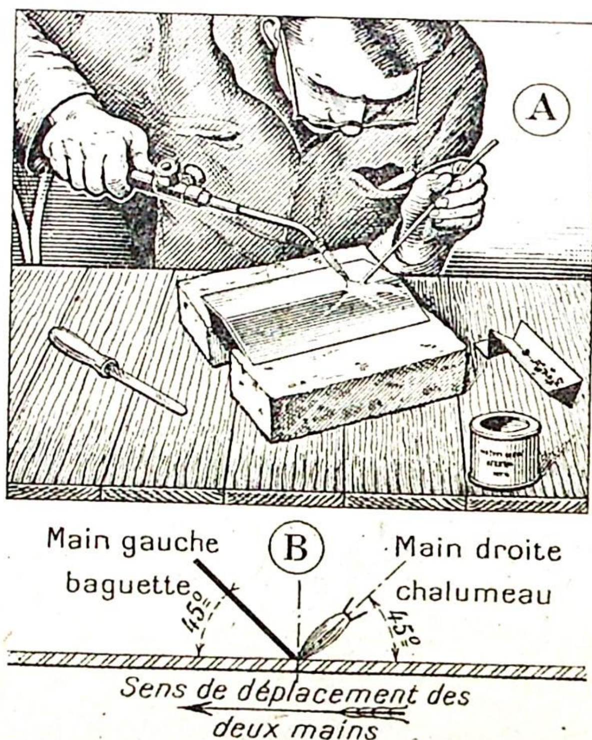


FIG. 86

ques essais préliminaires sur des chutes de tôle ou de vieux matériaux pour déterminer la forme de flamme la plus favorable. Ainsi acquerra-t-il rapidement l'expérience qui lui fait défaut et qui ne peut lui arriver qu'avec la pratique.

Tenue du chalumeau.

Le chalumeau est tenu dans la main droite, la baguette dans la main gauche (fig. 86, A), de telle façon que l'axe de la flamme et la tige d'apport fassent tous deux un angle d'environ 45° avec la ligne de soudure (voir B).

Une baguette trop couchée ne laisse pas couler suffisamment le flux dont elle a été chargée dans l'auge et le décapage du métal à souder se fait mal.

Le chalumeau, le préchauffage étant terminé éventuellement, est déplacé d'un mouvement régulier de la droite vers la gauche ; c'est ainsi que le soudeur autogène travaille la plupart du temps, et le soudo-braseur doit, toutes les fois où la chose est possible, imiter son collègue.

Exécution d'un soudo-brasage.

Toles soudées bord a bord ou profilés soudés bout a bout.

C'est le travail le plus courant. Voici les différentes phases de la besogne :

A) Les pièces ayant été préparées comme dit ci-dessus et maintenues ajustées l'une contre l'autre par le dispositif que vous jugerez le plus pratique, nous vous conseillons, pendant toute la durée de votre apprentissage tout au moins, d'avoir la précaution de faire dans le voisinage immédiat du cordon de soudure que vous allez entreprendre quelques touches de suif, de savon ou de crayon gras (ou d'y déposer quelques gouttes d'huile de ricin si vous utilisez ce mode de contrôle) dont les changements de couleur vous permettront de suivre, avec une précision suffisante, l'élévation de température lors du préchauffage.

Le choix de ces contrôleurs dépend de la température à laquelle fond la soudo-brasure que vous employez. Nous vous rappelons que cette température varie avec la composition particulière de chaque alliage d'apport dont les fabricants indiquent toujours le point de fusion.

B) Garnissez la baguette de flux en suivant exactement les prescriptions du fabricant après avoir proportionné sa grosseur à la « puissance » de votre chalumeau ou de votre lampe à braser.

C) Préchauffez l'ensemble des pièces, puis, petit à petit, concentrez l'apport de la chaleur sur la ligne où doit se faire la soudure.

D) Portez dans la flamme la baguette garnie de flux pour que le décapant coule le long du fil métallique et tombe sur la ligne de soudure. Evitez de fondre le métal en chauffant trop la baguette. Lorsque celle-ci est dépourvue de flux, la recharger pour continuer à garnir toute la ligne.

E) Pendant tout ce temps, le chauffage du métal doit être poursuivi, car la température doit être suffisante pour que le

métal d'apport fonde *dès qu'on met la baguette en contact avec la pièce chaude.* La soudure ne doit donc pas fondre au contact de la flamme du chalumeau, du moins avec la plupart des soudures ; avec certains alliages fondant à des températures plus élevées, la fusion doit être provoquée par la flamme directe du chalumeau, mais il y a risque d'oxydation si la baguette n'est plus suffisamment chargée de flux.

F) La soudo-brasure terminée, laisser refroidir lentement les pièces sans les remuer.

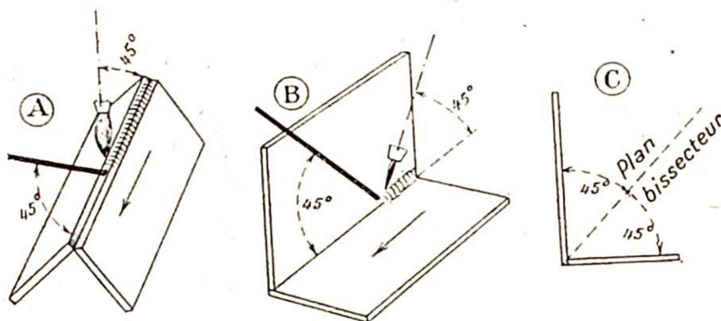


Fig. 87

Soudure sur angle extérieur.

Cette soudure s'exécute à bords jointifs et la tranche des tôles forme alors une sorte de chanfrein naturel (fig. 87, A) ; elle s'exécute exactement comme la soudure précédente.

Soudure en congé en angle intérieur.

Plus difficile à réussir, car ici la soudure ne doit pas seulement couler dans la rigole constituée par les chanfreinages dont il a été question plus haut ; il faut, en outre, qu'elle monte par capillarité contre la paroi verticale et cela sur deux ou trois millimètres (voir B). Le chalumeau et la baguette doivent être inclinés à 45° sur la ligne de soudure, comme pour les autres soudures, mais encore maintenus dans un plan incliné (voir C) correspondant au plan bissecteur de l'angle solide formé par les deux tôles.

Afin de « balayer » la soudure liquide contre la tôle verticale et faciliter ainsi son « ascension » contre elle, un chalumeau à flamme « dure » est à préférer dans ce genre de soudage.

Opérations terminales.

Elles comportent le *lavage* des soudo-brasures, leur *martelage*, ainsi que le *décapage* et le *polissage* généraux de la pièce entière et son *vernissage*.

La première de toutes ces opérations est toujours absolument indispensable, la seconde est recommandable, les trois dernières sont facultatives.

Lavages.

Répétons encore une fois qu'il sert à éliminer de la surface soudo-brasée et de son voisinage immédiat les traces résiduaires du flux qui, si elles demeuraient adhérentes au métal, provoqueraient des corrosions susceptibles d'entraîner la rupture de la pièce à plus ou moins longue échéance.

Ce lavage poussé doit suivre immédiatement le soudo-brasage sitôt la pièce refroidie ; il s'effectue soit au jet de vapeur dans la grande industrie, soit, beaucoup plus pratiquement, à l'eau chaude ou même à l'eau froide.

LAVAGE A L'EAU CHAUDE.

Assure une élimination rapide et complète des traces de décapant, mais il faut renouveler fréquemment l'eau de lessivage et rincer soigneusement les bacs, car lorsque le liquide se charge de flux il agit beaucoup moins sûrement et cela risque de provoquer par la suite des surprises désagréables.

LAVAGE A L'EAU FROIDE COURANTE.

Exige un brossage consciencieux fait uniquement à la brosse de chiendent, une brosse métallique rayant le métal. Bien veiller à ce que toutes les particules incrustées dans les anfractuosités du cordon de soudo-brasure disparaissent sous l'action de la brosse. N'employez jamais d'eau savonneuse.

MARTELAGE.

Les soudo-brasages peuvent être martelés car cela permet de faire disparaître l'excès du métal d'apport, d'écrouir le métal et d'éviter la porosité : en un mot cette opération accroît la résistance mécanique du cordon.

Le martelage peut s'effectuer directement au marteau soit à l'aide d'un matoir en bois dur sur lequel on frappe à l'aide d'un maillet ; l'usage de cet outil accessoire est recommandable lorsqu'on matit une soudure faite avec un métal d'apport très tendre.

Dans de telles conditions, la ligne de jonction des deux pièces soudées ensemble devient presque invisible surtout

lorsqu'on a mis en œuvre une baguette d'apport à faible teneur en silicium.

Mais il faut éviter de matir un cordon trop surchargé ou trop pénétré ; dans ce cas il faut enlever l'excès de métal par un limage, un burinage ou un meulage approprié et de parfaire l'affleurage par martelage.

La plupart du temps les pièces soudo-brasées sont utilisables dès quelles ont été lavées et, éventuellement maties au marteau, mais il faut parfois en rendre l'aspect plus séduisant par un décapage qui a pour effet de donner un aspect mat à la pièce. Cela peut s'obtenir de deux manières différentes.

Décapage chimique.

Tous les bains de décapage pour les métaux légers conviennent mais le plus pratique est le traitement par la soude caustique suivi d'un bain dans l'acide nitrique. Voici résumée la technique du procédé concernant l'aluminium.

A) Trempez la pièce *pendant une minute* dans un bain de soude caustique chauffé à 80° C. (1 kg. de soude caustique pour 10 litres d'eau) ;

B) Rincez abondamment à l'eau courante pour faire cesser l'attaque ;

C) Plongez pendant 10 minutes dans un bain froid d'acide nitrique (1 litre d'acide pour 10 litres d'eau) ;

D) Rincez abondamment à l'eau courante pour éliminer toute trace acide ;

E) Séchez à la sciure de bois.

Nota. — Manipulez les bains caustique ou acide avec toutes les précautions habituelles.

Le bac contenant la solution de soude peut être en fer, celui renfermant le bain acide doit être plombé ou bien en aluminium pur (titrant 99,5 %) soudé à l'autogène.

Ne laissez jamais une pièce plus d'une minute dans la solution sodique.

Le martelage des cordons de soudure est recommandable avant le décapage chimique.

Le duralumin se décape dans un bain acide sulfochromique chauffé à 40° C. pendant 15 minutes (acide sulfurique : 1,5 litre ; acide chromique : 500 grammes ; eau : 8,5 litres) suivi d'un soigneux lavage à l'eau courante précédant lui-même un séchage à la sciure de bois.

Décapage mécaniqme.

S'effectue au sable de Nemours d'un grain fin ou moyen avec une pression d'air variant de 1.500 grammes à 2.000 grammes au maximum par centimètre carré.

Avant tout traitement de surface destiné à l'enjolivement des pièces, un dégraissage s'impose nécessairement. Cela s'effectue à l'essence minérale, à la benzine à défaut de trichloréthylène, beaucoup plus efficace.

Polissage.

Il s'effectue avec des disques tournant à grande vitesse. Le tableau de la page 204 extrait de la brochure *L'Aluminium à l'atelier*, éditée par la Compagnie DAVUM, fournit succinctement les indications qu'il est bon de connaître sur ce sujet très particulier.

Brossage, satinage et vernissage.

Les pièces dégraissées sont brossées à l'aide de brosses rotatives de 15 cm. de diamètre environ tournant à 1.200/1.500 tours à la minute. Selon la plus ou moins grande finesse des fils d'acier montés sur les brosses le satinage est plus ou moins soigné.

Le vernissage peut répondre à deux nécessités différentes : ou bien il protège les cordons de soudure de l'attaque de l'air humide ou de vapeurs acide tout simplement, ou bien il concourt à l'embellissement de la pièce finie.

Dans le premier cas il faut choisir un vernis incolore bien neutre, le vernis *Tiox* par exemple, que l'on étend au pinceau avec la plus grande facilité comme n'importe quel autre vernis pour les métaux.

Dans le second cas, le vernissage n'est plus du ressort du soudo-braseur mais constitue le travail du décorateur. Il en est d'ailleurs de même de la mise en peinture ; n'indiquons donc que les grandes lignes de cette besogne.

A) Préparez une base d'accrochage soit par décapage chimique, soit par décapage mécanique (voir ci-dessus). A défaut de sablage, l'emploi de la toile émeri, de la poudre de ponce ou un brossage un peu rude peuvent convenir parfaitement ;

B) Dégraissez à fond les pièces par plusieurs applications successives de solvants convenables en terminant toujours par le trichloréthylène ;

DIFFERENTES OPERATIONS POUR POLIR L'ALUMINIUM ET SES ALLIAGES

Opérations successives	*Matériel*	*Vitesse linéaire en M/m*	*Abrasif*	*Lubrifiant*
Dégraissage	Buffles feutre 1/2 dur Diam. : 150 à 500 mm. Epaisseur : 40 à 50 mm.	1.800	Emeri encollé N° 70 à 100	Suiffer légèrement
Bufflage	Buffles feutre 1/4 dur	1.800	Emeri encollé N° 40 à 20	Suif ou huile épaisse
Polissage	Tampons en doublure cousus ou drap et doublures alternés. Couture à mi-rayon. Diam. : 400 à 500 mm. Epaisseur 30 à 40 mm.	2.000	Pâte à base de Tripoli	La pâte contient le lubrifiant
Avivage	Dégraisser préalablement la pièce au trichloréthylène. Aviver avec tampons calicot et flanelle alternés non cousus.	2.500	Néant	Néant

*Extrait de l'*Aluminium à l'Atelier.

C) Donnez une couche d'impression avec un mélange d'huile de lin et de vernis gras ou d'essence de térébenthine pour améliorer l'adhérence des couches suivantes ;

D) Procédez ensuite comme pour la peinture des autres métaux en vous servant du pinceau ou du pistolet mais ne vous servez jamais de peinture contenant un sel de plomb.

Conception de la pièce soudo-brasée

Parmi les différentes dispositions réalisables pour effectuer un assemblage par soudo-brasage, il faut toujours choisir

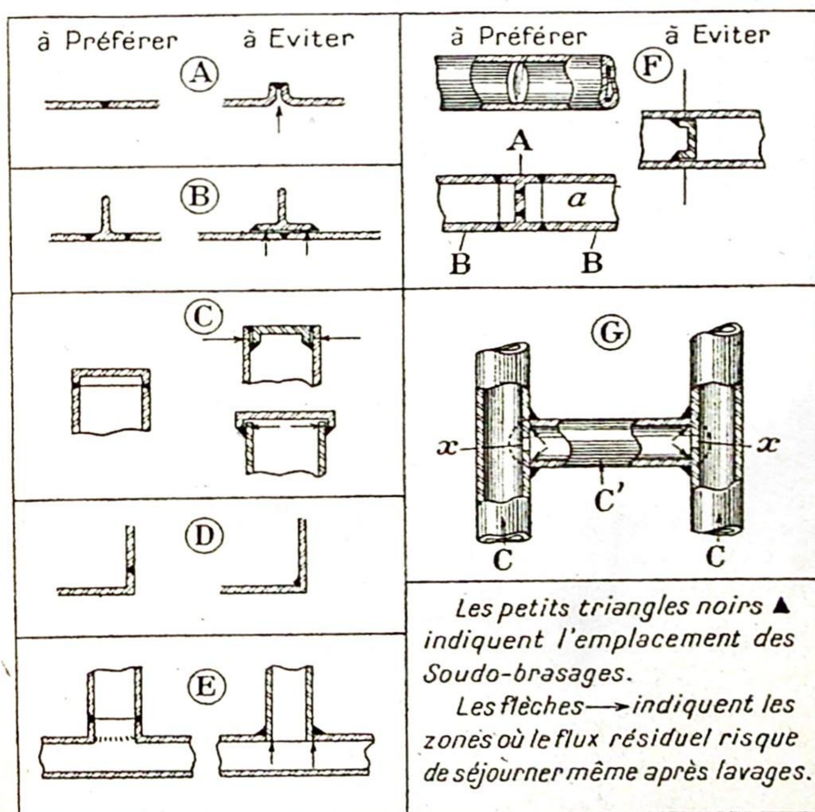


Fig. 88

celle qui est susceptible de donner la soudure la plus saine, c'est-à-dire celle qui est faite bout à bout, bord contre bord,

sur bords rabattus ou sur collets relevés et proscrire les soudures en angle intérieur, à clin ou en congé, les recouvrements, encastrements ou emboîtements. Tout ceci dans le but d'éviter les inclusions de décapant dans des endroits inaccessibles aux lavages et aux brossages ayant pour but l'élimination complète du flux résiduel toujours corrosif.

Les croquis de la figure 88 donnent quelques exemples caractéristiques des dispositions recommandables et des fautes à éviter.

Le croquis A montre les dispositions correctes (à gauche) et fautives (à droite) de deux tôles soudo-brasées par rapprochement.

Quand un raidisseur en cornière en Té doit être adjoint à une tôle, il faut que l'âme soit soudée également bord contre bord (voir B) avec la tôle et non pas simplement soudo-brasée sur elle.

Le fond d'une boîte ou d'un réservoir doit être embouti au même diamètre que celui du récipient et le cordon de soudure prévu sur la paroi principale (voir C) ; un fond rapporté qui serait constitué par un simple disque ou par un embouti pouvant se placer à l'intérieur de la boîte ou la coiffer ne saurait convenir.

Le soudo-brasage d'une équerre doit se faire en partant d'une cornière à ailes inégales sur le bord de l'une desquelles on rapporte un plat de section convenable (voir D). Deux feuillards ajustés à angle droit et soudés à l'intérieur de l'angle ne donneraient pas d'aussi bons résultats.

Un raccordement de tuyauterie (voir E), ou la pose d'une bride, doit s'exécuter à l'aide d'un collet relevé et jamais par un emmanchement.

Enfin le soudo-brasage d'un disque obturant l'intérieur d'un tube (voir F) ne peut se faire en introduisant une pièce emboutie au diamètre approprié mais exclusivement en utilisant un anneau A de section en Té, que l'on obture d'abord à l'aide d'un disque soudé *a* ; l'ensemble est ensuite intercalé entre les fragments du tube B spécialement tronçonné à cet effet.

Quand on se trouve dans l'obligation absolue de réunir plusieurs tubes les uns aux autres, il faut avoir la précaution de prévoir des trous en certains endroits par lesquels l'eau de lessivage pourra circuler. Un exemple nous permettra de mieux nous faire comprendre : soit deux tubes C à réunir par une entretoise C' également tubulaire. Avant d'effectuer les deux cordons de soudo-brasure on percera au centre des

raccordements deux trous x avec l'espoir que ces ouvertures permettront le lavage de l'intérieur des tubes nécessaire pour faire disparaître le flux qui aurait pu pénétrer à l'intérieur de la contsruction.

Soudo-brasage de l'aluminium fondu

Le soudo-brasage de l'aluminium coulé au sable ou en coquille n'est pas plus difficile, bien au contraire, que celui de l'aluminium laminé.

Le soudo-brasage rend de très grands services non seulement dans la réparation des pièces cassées accidentellement mais aussi lors de l'usinage de pièces neuves telles que bâtis, carters, etc., car il arrive souvent que des défauts apparaissent : cavités, soufflures, fissures, trous mal percés lors de la fabrication qui, sans compromettre leur solidité, nécessiteraient cependant leur mise au rebut.

On se sert surtout d'alliages spéciaux fondant à basse température (Alufort Laffitte : 200° C. ; Magal Reb : 380° C.) dans lesquels le flux décapant se trouve incorporé.

Une pièce réparée à l'aide de l'une de ces soudo-brasures est d'un usinage aussi facile et peut être utilisée sans que l'on ait à redouter un ennui quelconque causé par cette réparation.

Outillage particulier.

Nous verrons dans un instant qu'il est nécessaire d'élargir les bords des fissures à réparer pour leur donner la forme d'un Vé ou, quand il s'agit de soudage en bout à bout, qu'il est indispensable de biseauter les extrémités à souder. Pour exécuter avec le plus de facilité possible ce travail préparatoire, un grattoir de mécanicien n'est pas aussi pratique que l'un des outils ci-dessous indiqués et dont vous pourrez vous servir selon l'importance de la pièce et, surtout, l'épaisseur de ses parois. C'est ce dernier facteur qui fera préférer tel ou tel instrument.

Pour les carters importants aux parois épaisses vous pourrez donc utiliser :

A) Un *burin en point de diamant* (fig. 89, A), sorte de bédane dont les mécaniciens se servent pour creuser des rainures ou saignées peu profondes de section triangulaire ; à défaut :

B) Une vieille lime *tiers-point* cassée à moitié de sa longueur (voir B) fera très bien l'affaire après que vous l'aurez modifiée comme suit : Faites disparaître la taille de la lime par meulage sur les trois faces de l'outil et dans la région avoisinant la fracture et affûtez le bout pour lui donner un tranchant incliné à 60° environ. Brasez une collerette *a* contre laquelle viendra buter le manche en bois B afin que celui-ci n'éclate pas sous l'action combinée des coups de maillet et de la pénétration excessive de la soie de la lime agissant à la manière d'un coin.

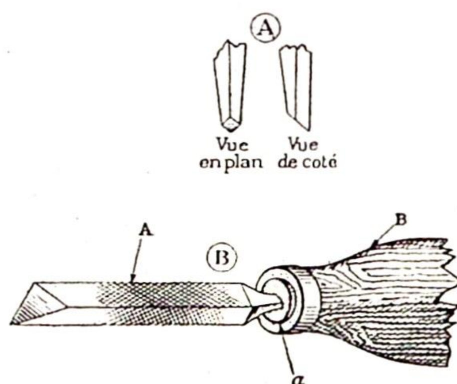


Fig. 89

Pour la préparation des pièces fragiles, il est prudent de délaisser les outils travaillant par chocs et de leur préférer des instruments actionnés avec moins de brutalité, par exemple :

C) Un *rifloir* (fig. 90, A) que les sculpteurs sur bois emploient pour finir et polir le bois dans les endroits inaccessibles à la gouge ou au fermoir. Cet instrument se compose d'une tige centrale A se prolongeant à chacune de ses extrémités par un épanouissement B recourbé et taillé comme les râpes à bois ; la section en est variable mais la plus pratique, pour le soudo-braseur bien entendu, est la section triangulaire. Chaque picot ou dent de la râpe enlève un petit copeau d'aluminium et l'on arrive ainsi assez rapidement à creuser un sillon en forme de Vé tout au long de la fracture qu'il faut réduire. Vous pourriez tout aussi bien avoir recours à :

D) Une *gouge* de graveur sur bois de fil (voir B), un *burin* de graveur sur bois de bout (voir C) ou à une *échoppe* de graveur sur métaux.

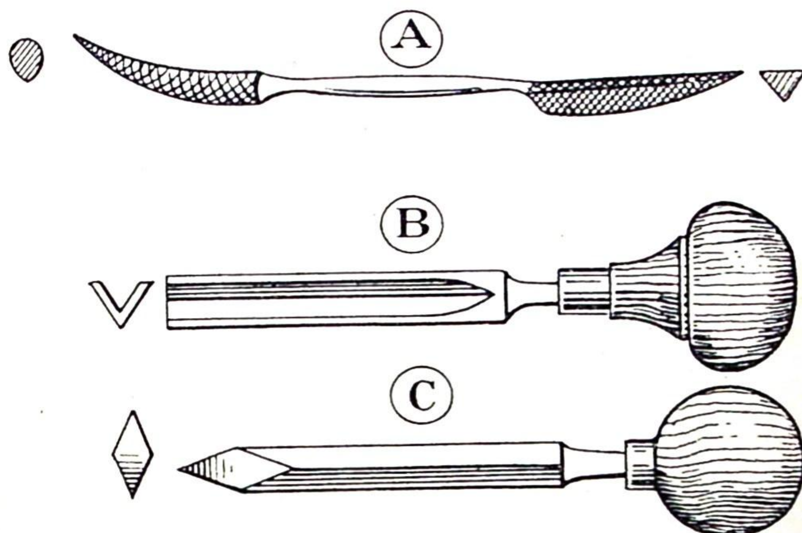


FIG. 90

Il faut, en outre, un porte-foret et son jeu de mèches américaines de diamètres assortis ainsi qu'une brosse métallique propre.

Réparation d'un carter félé.

A) Commencez par nettoyer consciencieusement les pièces puis dégraissez-les parfaitement, par exemple, en brûlant les graisses en surface au moyen d'un chalumeau et en terminant par un dégraissage à l'aide d'un solvant, là encore le trichloréthylène est difficilement remplaçable mais à défaut, avoir recours à l'essence minérale, la benzine ou l'alcool à brûler.

B) Bien que les dilatations soient moins à redouter quand on brase que lorsque l'on soude à l'autogène, une précaution recommandable est de limiter les félures en perçant un petit trou *a* à chacune de leurs extrémités (fig. 91, A et B).

C) Chanfrenez à 90° les lèvres des fissures, de manière que le chanfrein intéresse toute l'épaisseur de la pièce. Le creusement de cette rainure en Vé se fera au bédane à pointe de diamant (voir C) ; au rifloir de sculpteur (voir D) ou de tout autre outil approprié.

D) Préchauffez la pièce à une température égale à celle de la fonte de la soudo-brasure employée en contrôlant son élévation par l'un des procédés figurant au tableau des pages 186-187. Appliquez la source de chaleur dans le voisi-

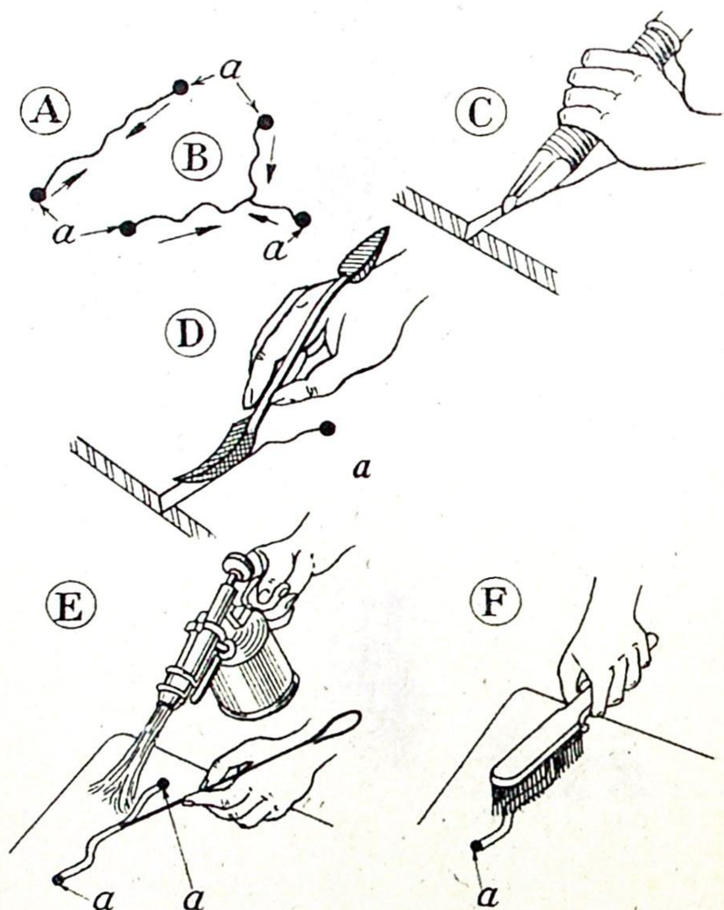


FIG. 91

nage immédiat de la fracture mais non directement sur elle (voir E).

E) Présentez l'extrémité de la baguette sur la partie à braser, le métal doit fondre au contact du métal, en la frottant doucement contre lui, il coule et de proche en proche, garnissez un peu le chanfrein. Procédez à une sorte d'étamage

en frottant le métal en fusion sur les parois du chanfrein à l'aide d'une brosse métallique propre (non grasse). L'alliage s'accroche de lui-même et pénètre dans toutes les anfractuosités fortement réduites d'ailleurs par suite du taillage des bords de la rainure (voir F).

Commencez l'étamage par le trou *a* et dirigez-le vers le bord de la pièce lorsqu'il s'agit d'une fêlure simple aboutissant à un des bords. Quand la fente est compliquée et affecte la forme d'une étoile (revoir B), étamez de l'extrémité des branches et aboutissez au centre.

D'un bon étamage dépend le bon soudo-brasage.

F) Garnissez le chanfrein peu à peu pour le combler ; au besoin servez-vous d'une spatule en fer préalablement chauffée.

Les opérations de finition (lavage, martelage, quand il n'y a aucun risque de briser les pièces, décapage, etc.) sont les mêmes que pour l'aluminium laminé soudo-brasé.

Cependant le vernissage des pièces fondues soudo-brasées est encore plus nécessaire que celui des organes laminés car les alliages fondant à très basse température contiennent souvent du zinc, du cuivre, de l'étain ou du plomb. Il existe une grande différence de potentiel entre l'aluminium et les soudures de ce genre (comprise entre 0,25 et 0,40 volt), tandis qu'avec les apports plus riches en aluminium cette différence n'est que de 0,02 à 0,07 volt. C'est l'explication technique de la résistance parfois faible aux agents chimiques de certaines soudures fondant à faible température par suite de l'établissement d'un couple électrique entre les différents métaux entrant dans la composition du liant et de l'aluminium des pièces soudées lorsque celles-ci sont exposées à l'air humide ou à des vapeurs acides.

Le vernissage met les soudures à l'abri de toute influence extérieure, mais il faut employer un enduit rigoureusement neutre.

Réparation d'un carter cassé.

Trois cas peuvent se présenter :

A) LA CASSURE A PROVOQUÉ UN ÉCLAT LIMITÉ SUR UN DE SES COTÉS PAR UN DES BORDS DE LA PIÈCE (fig. 92, A).

Le dégraissage est plus facile. Rajustez le morceau à l'endroit qu'il occupait à l'aide de presses, ligatures en fil de fer recuit, etc., et commencez l'étamage par le milieu *a* de la

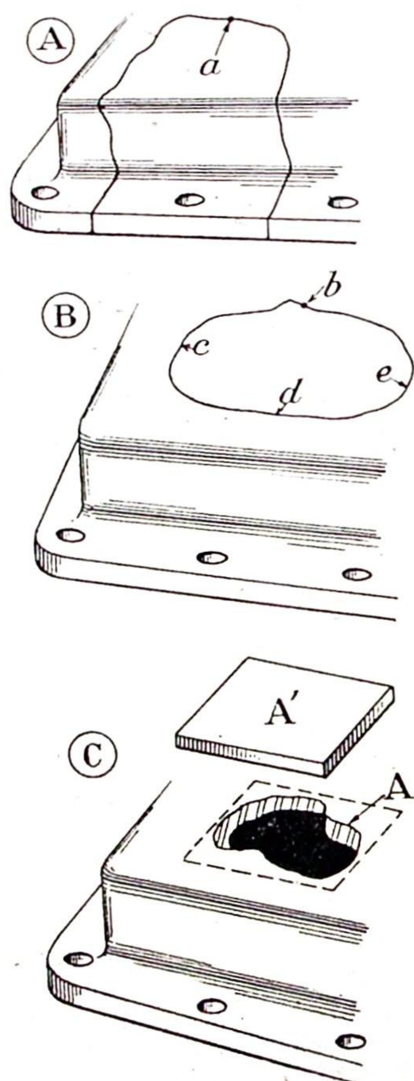


Fig. 92

cassure, puis atteindre le bord en soudant d'abord à droite puis à gauche. Naturellement le chanfreinage des bords de la cassure est indispensable.

B) La cassure a provoqué un éclat en pleine paroi (voir B).

Dégraissez, chanfreinez et rajustez l'éclat. Placez à l'intérieur du carter une cale solide pour maintenir le morceau immobile par rapport à son carter ; donnez quelques coups de pointeau pour le matir et renforcer l'immobilisation. Etamez et soudez par petites portions de cordons de quelques centimètres diamétralement opposées qui finiront par se rejoindre et cerneront complètement le morceau qui à ce moment-là refera intégralement corps avec le bâti. Soudez, par exemple, le fragment *bc* puis *de,* et *cd* pour terminer par *be.*

C) L'éclat a été perdu (voir C).

Dans un autre carter cassé, essayez de retrouver une partie intacte A' qui détachée à la scie pourrait être rajustée sur l'autre bâti endommagé et travaillez, selon le cas, comme indiqué aux paragraphes ci-dessus.

S'il s'agit d'un fond vous pourriez adapter une pièce débitée dans un morceau de tôle en aluminium pur mais vous pourriez aussi placer une feuille d'amiante, un moulage en plâtre bien sec et y couler de la soudure auto-décapante en égalisant avec une spatule en fer chauffée de temps en temps. Les apports successifs sont faits en s'assurant que les différentes couches se « liaisonnent » bien les unes aux autres. Au commencement il faut naturellement bien étamer les pièces ; souvenez-vous que ce n'est pas la flamme du chalumeau ou de la lampe à braser qui doit faire fondre la soudure mais le contact avec la pièce : il faut éviter que la flamme ne vienne lécher la baguette d'alliage auto-décapant.

Nota. — De même qu'il est possible de soudo-braser l'aluminium laminé avec les soudures auto-décapantes dont nous venons de parler à l'instant, on peut, inversement, soudo-braser l'aluminium coulé avec des flux en poudre et des baguettes d'apport en métal A-S 10 ou A-S 5 mais cela ne serait pas aussi pratique.

Bouchage de soufflures.

On ne peut couler directement de la soudure dans une poche (fig. 93, A). Préalablement, on doit en dresser les parois à l'aide d'une mèche américaine ou un foret spécial

pour le perçage de l'aluminium (voir B). Après un dégraissage sérieux il est alors possible de boucher le trou en y versant de la soudure après un étamage soigné (voir C). Pour ce travail très particulier la brosse métallique ne peut servir ; nous nous sommes toujours bien trouvé de faire des pinceaux à « poils » métalliques de la façon suivante : nous détordons des câbles d'acier hors d'usage de manière à avoir de la corde à piano assez fine ; nous la coupons en morceaux de huit

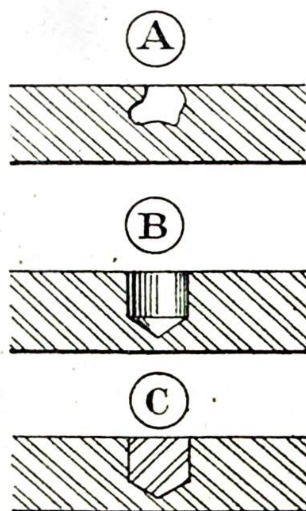


FIG. 93

centimètres environ que nous plions en deux par le milieu ; nous les réunissons ensemble pour en faire une sorte de touffe que nous introduisons à force dans un petit tube de cuivre en nous servant d'une ficelle solide, ficelle passée dans les pliures et dont les deux brins libres dépassent de l'autre bout du manche.

Réfection d'une bride ou d'une collerette.

Il arrive souvent qu'une bride ou une collerette casse et que le fragment qui s'en est détaché a été égaré (fig. 94, A). Vous remettrez très facilement la pièce à l'état de neuf en procédant ainsi : Commencez par dresser au burin et à la lime les bords de la cassure pour leur donner des côtés rectilignes puis faites des chanfreins comme montré en B. Etamez-

les à deux ou trois reprises différentes comme expliqué ci-dessus. Posez la pièce A sur une feuille d'amiante B, placez autour une bande circulaire C de tôle maintenue en place par du fil de fer (non dessiné). Si un trou est prévu dans le morceau que l'on va couler dans le moule, placer un « tro-

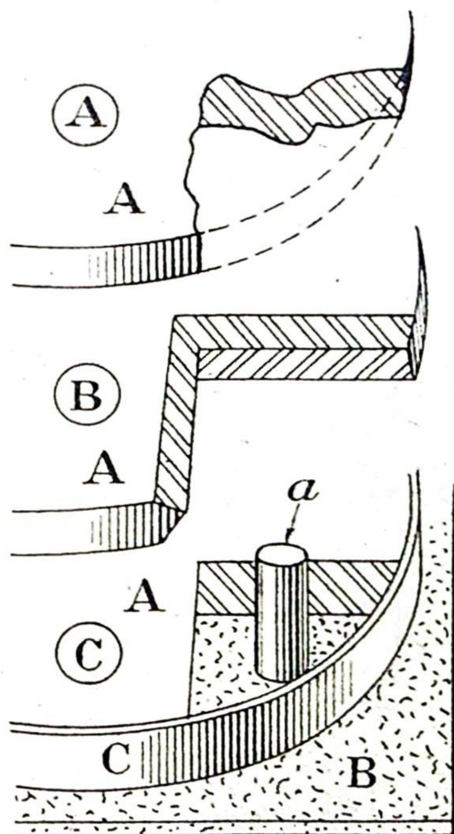


Fig. 94

gnon » cylindrique *a* en tenant compte des dilatations et retraits possibles.

Si l'on décidait d'un usinage ultérieur (dressage de la face d'appui de la bride, mise au diamètre du rebord, etc.) il faudrait prévoir des cales en carton d'amiante posées sous les parties (ou autour) de la bride pour, qu'après coulage de la soudure, il y ait de la matière en excédent que l'on enlèverait

au cours des façons qui suivront. Dans ce cas, il serait même préférable de procéder au percement du trou *a* sur une machine-outil plutôt que le réserver avec un noyau cylindrique.

La pièce est chauffée et le moule est empli en fondant la quantité de soudure nécessaire que vous « tartinez » à l'aide de la spatule de fer ou d'acier légèrement chauffée. Etant encloisonné par la joue en tôle C, la soudure étant à l'état pâteux ne risque pas de couler hors du moule.

On dit d'une telle soudure qu'elle est faite en rivetage du fait de la forme particulière donnée aux chanfreins sur les bords de la bride ou de la collerette.

L'alliage n'adhère pas à la cloison en tôle ni à la feuille d'amiante et le démoulage en est aisé.

Si des fuites se produisaient malgré tout, il faudrait les boucher extérieurement avec de la terre d'argile molle.

Soudure de réaction à basse température.

Lorsqu'une résistance mécanique moyenne est suffisante, on peut se contenter d'une soudure dite de réaction ; c'est le cas, par exemple, pour le matériel électrique (fils, câbles, connexions), la décoration intérieure lorsque l'emplacement de la soudure n'est pas apparent.

Cette soudure, vendue sous des noms différents (*Alcatine, Reaxo, Lhocoryne*, etc.) se présente sous la forme d'une poudre blanche très hygroscopique constituée par un mélange de chlorure de zinc avec des fluorures et des bromures alcalins. La composition approchée d'une soudure de réaction est la suivante :

Chlorure de zinc	90 %
Fluorure de sodium	2 %
Bromure d'ammonium	8 %

Le mode d'emploi en est très simple : Décapez soigneusement les parties à souder, à la lime ou à la toile émeri ou autre ; le métal doit être mis à vif et ne plus présenter la moindre trace graisseuse. Chauffez doucement avec une flamme quelconque (lampe à braser, chalumeau, etc.) en *s'abstenant de mettre la flamme en contact avec la zone où la soudure doit prendre*. C'est donc une sorte de préchauffage auquel vous procédez.

Etalez la poudre sur la région intéressée et continuez à chauffer au besoin par dessous puisqu'il faut à tout prix

éviter un chauffage direct de la poudre (fig. 95, A). La réaction s'amorce vers 200° C., le zinc se libère et s'allie à l'aluminium avec un fort dégagement de fumées blanches. Laissez refroidir puis lavez soigneusement à l'eau chaude pour enlever les sels résiduels. Après séchage les recouvrir d'une couche de vernis ou de peinture neutre.

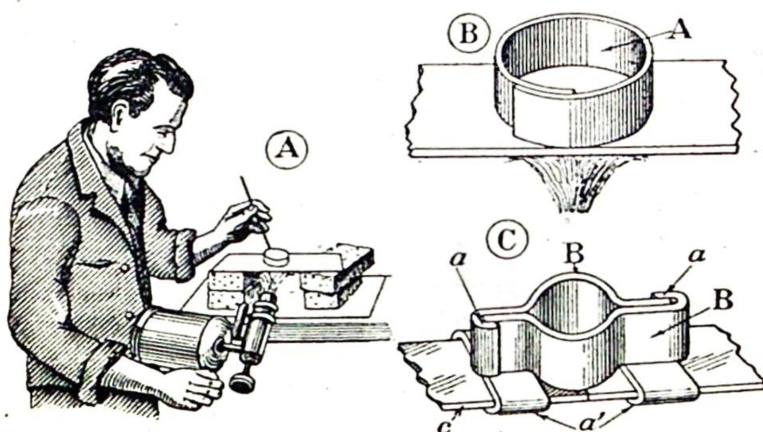


Fig. 95

Un moyen commode de procéder est de préparer une sorte de godet sans fond en aluminium, de le poser à l'endroit où la soudure doit s'effectuer et d'y placer le mélange pulvérulent (voir B). On peut aussi le faire en plusieurs parties embouties ou cambrées B et B' (voir C) avec onglets d'agrafage *a* et *a'* réunissant et mantenant assemblées les deux demi-coquilles et les deux éléments en aluminium à souder bout à bout.

Cette soudure s'altérant à l'humidité, il convient de n'en préparer que de petites quantités à la fois et de tenir le produit dans un bocal fermant hermétiquement placé au frais et au sec.

On peut aussi ne pas employer seule la poudre ci-dessus lorsque l'on juge la quantité de zinc fournie insuffisante.

Dans ce cas, elle sert de support à de la soudure fournie par une baguette d'apport, alliage de zinc et de cadmium, connu sous le nom de *soudure 320.*

Le commencement et la fin du brasage se font comme indiqué ci-dessus. C'est au moment où le dégagement de fumées blanches commence que l'on fait fondre la soudure 320 au contact des pièces à souder.

Si la flamme du chalumeau ou de la lampe à braser entrait en contact direct avec la poudre, celle-ci se décomposerait en oxychlorure de zinc et en alumine qui encrasseraient les pièces et le résultat attendu ne pourrait être atteint.



TABLE DES MATIÈRES

Pages

BRASAGE DES MÉTAUX FERREUX ET CUIVREUX

Pages

SOUDO-BRASAGE DE L'ALUMINIUM ET DE CERTAINS DE SES ALLIAGES

Dépôt légal Editeur n° 64 — 2e trimestre 1953

Société Parisienne d'Imprimerie, 27, rue Nicolo, Paris (16e)